

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1905

THÈSE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le mercredi 19 juillet 1905, à 1 heure

PAR

Paul VAUDET

Pharmacien de 1^{re} Classe

TECHNIQUE PRÉCISE

DE

RADIOTHÉRAPIE

Instrumentation pratique — Thérapeutique

Président : M. GAUCHER, professeur.

*Juges : } MM. BRISSAUD, professeur.
 } CLAUDE et MACAIGNE, agrégés.*

Le candidat devra répondre aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

PARIS

ALFRED LECLERC, ÉDITEUR

19, RUE MONSIEUR-LE-PRINCE, 19

1905

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. DEBOVE.
Professeurs	MM.
Anatomie.	P. POIRIER
Physiologie	Ch. RICHET
Physique médicale.	GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale.	GAUTIER.
Histoire naturelle médicale.	BLANCHARD.
Pathologie et thérapeutique générales.	BOUCHARD.
Pathologie médicale	HUTINEL.
Pathologie chirurgicale	BRISSAUD.
Anatomie pathologique	LANNELONGUE
Histologie.	CORNIL.
Opérations et appareils	MATHIAS DUVAL
Pharmacologie et matière médicale.	N...
Thérapeutique	POUCHET.
Hygiène	GILBERT
Médecine légale.	CHANTEMESSE.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.	BROUARDEL.
Cathologie expérimentale et comparée.	DEJERINE.
	ROGER.
	HAYEM.
Plinique médicale.	DIEULAFOY.
	DEBOVE.
	LANDOUZY.
	GRANCHER.
Maladies des enfants	
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale.	JOFFROY.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	GAUCHER.
Clinique des maladies du système nerveux.	RAYMOND.
	LE DENTU.
Clinique chirurgicale.	TERRIER.
	BERGER.
	RECLUS.
Clinique ophtalmologique.	De LAPERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires.	GUYON.
Clinique d'accouchements	BUDIN.
Clinique gynécologique	PINARD.
Clinique chirurgicale infantile	POZZI.
	KIRMISSON.

Agrégés en exercice.

MM.			
AUVRAY	DUPRE	LEGUEU	RICHAUD
BALTHAZARD	DUVAL	LEPAGE	RIEFFEL (chef
BRANCA	FAURE	MACAIGNE	des trav. anat.)
BEZANÇON	GOSSET	MAILLARD	TEISSIER
BRINDEAU	GOUGET	MARION	THIROLOIX
BROCA (André)	GUIART	MAUCLAIRE	VAQUEZ
CARNOT	JEANSELME	MERY	WALLICH
CLAUDE	LABBE	MORESTIN	
CUNEO	LANGLOIS	POTOCKI	
DEMELIN	LAUNOIS	PROUST	
DESGREZ	LEGRY	RENON	

Le Secrétaire de la Faculté : M. GRISEZ.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecol a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR GAUCHER

A MES PRINCIPAUX MAITRES DANS LES HOPITAUX

MONSIEUR LE PROFESSEUR BRISSAUD

LES DOCTEURS THOINOT, BROCA, ARROU

PRÉFACE

C'est peu renseigner et peu rassurer le praticien que de lui indiquer qu'un nouvel agent physique guérit telles maladies, tout en lui montrant que ce merveilleux agent produit des accidents chaque jour de plus en plus nombreux : accidents oculaires, accidents de la peau (dont un cas récent très grave), lésions de tous les organes lymphoïdes.

Le but de cet ouvrage est de lui faire connaître d'une façon précise, quelles conditions il doit réaliser pour tirer tous les avantages de ce nouvel agent thérapeutique, et en même temps, lui montrer qu'il est à même d'en supprimer avec la plus grande facilité tous les effets fâcheux.

Cette nouvelle méthode, comme toutes les autres, a eu sa période d'empirisme ; quoique bien jeune encore, on peut affirmer que déjà elle est entrée dans sa période scientifique.

Qu'on nous permette une comparaison :

Pendant des siècles on a employé l'opium brut,

c'est-à-dire un médicament de composition excessivement variable (provenance, préparation, saison), et d'actions très complexes, étant donné la multiplicité de ses principes.

Aujourd'hui, tout au moins dans la plupart des cas, on extrait, on sépare, on dose ces principes suivant l'effet spécial qu'on désire obtenir de chacun d'eux. De même, on a appris à séparer et à utiliser indépendamment les unes des autres, certaines propriétés importantes des rayons de Röntgen : nous voulons parler des pouvoirs différents de pénétration appartenant à la complexité de ces radiations.

Il y a plus ; aujourd'hui, ou pour être plus précis, disons bientôt, nous serons à même de formuler et d'administrer une dose de radiations Röntgen avec la même exactitude que nous le faisons lorsqu'il s'agit d'un médicament chimique.

Bref, il y aura entre la radiothérapie d'hier et celle de demain, la différence qui existe, entre la capricieuse macération de certaines plantes de l'ancienne thérapeutique et la solution titrée d'alkaloïde que nous possédons aujourd'hui.

Nous n'avons pas voulu faire un traité didactique de radiothérapie, en présentant tous les appareils, les comparant, les discutant. Ils ont tous le mérite d'avoir contribué à l'éclosion de cette nouvelle science, et c'est pour cela que nous avons indiqué aussi ceux qui s'emploient moins fréquemment,

estimant qu'ils ont marqué des étapes dans le perfectionnement de l'instrumentation.

C'est avec regret que nous n'avons pu multiplier les observations qui terminent cet ouvrage. Malheureusement, s'il est vrai qu'il existe déjà plusieurs centaines d'observations constituant des acquisitions spéciales à la radiothérapie, nous sommes obligé de constater que pour l'exposé d'une technique, elles sont sans valeur.

Nous reconnaissons néanmoins que pour le clinicien, elles ont le grand mérite d'attirer son attention sur le traitement radiothérapique d'affections bien précises.

Comme nous le faisons prévoir plus haut, nous sommes à la veille de voir formuler couramment, d'une façon exacte, un traitement radiothérapique.

Il faut donc demander aux thérapeutes qui font des recherches dans cette nouvelle voie, qu'ils ne se contentent pas de nous indiquer que telle maladie est passible des rayons X, mais qu'ils précisent la nature et la quantité des radiations employées.

Malgré la rapidité des progrès obtenus, qu'on nous permette de demander aux chercheurs : savants ou industriels, des appareils encore plus pratiques, c'est-à-dire moins lourds, moins encombrants et surtout moins coûteux.

Faut-il rappeler encore ici l'éternel problème qui reste en suspens, depuis bien des années : nous vou-

lons parler du perfectionnement des accumulateurs.

Puisse, ce précis que nous avons laissé constamment sur un terrain pratique, être utile non seulement aux praticiens décidés à faire personnellement de la radiothérapie, mais à tous les médecins en général, qui bientôt seront obligés de connaître les avantages certains de cette médication et dont le devoir sera d'en faire indirectement bénéficier leurs malades.

TECHNIQUE PRÉCISE DE RADIOTHÉRAPIE

CHAPITRE I

Historique de la Radiothérapie.

La découverte de Røntgen en 1895 a d'abord fourni un nouveau moyen de diagnostic : la radiographie et la radioscopie. Très rapidement, des perfectionnements techniques ont été apportés à l'application de cette méthode. La troisième application de la découverte de Røntgen : la radiothérapie, dont l'importance dépasse de beaucoup celle des deux autres, a bénéficié de tous ces perfectionnements. L'instrumentation permettant l'application des rayons X était déjà très parfaite et elle a hâté l'évolution de cette méthode de traitement.

Période empirique. — La radiothérapie a d'abord

été empirique. A la suite de poses prolongées en radiographie on observa quelques accidents tels que : chute des poils, rougeur, dermatite ; l'idée vint alors de les produire dans un but thérapeutique.

Les premières applications dans ce sens sont dues à Schiff et à Freund.

Mais les indications techniques étaient insuffisantes ; les conditions d'expérimentation n'étaient définies que par le type de la bobine, l'intensité et la tension du courant primaire. Quant aux temps de pose et à la distance d'exposition des parties malades à l'ampoule, ils variaient considérablement suivant les opérateurs.

Robert Kienbock essaie d'appliquer le traitement rationnel par les rayons X. Il montre que les effets spéciaux constatés sont bien attribuables aux rayons X et non à des actions électriques.

Oudin, en France, grâce à des expériences concluantes, vient confirmer indiscutablement l'opinion de Kienbock.

Plus tard, Scholtze ayant expérimenté sur les animaux conclut dans le même sens.

Période scientifique. — La période empirique qui marque le début de la radiothérapie prit fin en 1901-1902.

Vers cette époque le Dr Guido Holzkecht en introduisant les mesures en radiothérapie a fait de cette méthode thérapeutique une véritable science. L'usage

de son chromoradiomètre, dont il sera parlé plus loin, a permis en effet de définir d'une façon précise les conditions du traitement et d'opérer avec plus de sécurité pour le malade. Il a été alors possible de déterminer les doses efficaces et les doses dangereuses, d'administrer les premières et d'éviter les secondes, d'opérer avec assurance au lieu de donner aux malades des doses insuffisantes, comme l'avait conseillé jusqu'alors une prudente timidité.

On était dès lors autorisé à espérer l'établissement de formules de traitement pour diverses affections, pour celles surtout se présentant dans des conditions sensiblement identiques, et de fait le D^r Holzkecht et après lui le D^r Sabouraud ont pu déterminer les conditions précises du traitement de la teigne. On a fait de même pour les petits épithéliomes cutanés de la face.

CHAPITRE II

Rayons X et substances radio-actives.

Au XVIII^e siècle, l'abbé Nollet faisant éclater l'étincelle de décharge d'une machine à frottement dans une ampoule de verre où il faisait progressivement le vide, constata que le trait de feu s'élargissait de plus en plus.

Crookes fit éclater la décharge entre deux fils de platine, à l'intérieur d'un globe de verre où le vide était poussé beaucoup plus loin.

On observe alors une colonne lumineuse rouge violacée partant de l'anode (électrode positive) et se dirigeant vers la cathode (électrode négative).

Cependant, elle ne l'atteint pas et en reste séparée par une région obscure entourée d'une gaine violette : l'espace d'Hittorff.

A mesure que le vide devient plus parfait, cette gaine violacée augmente et bientôt subsiste seule, la lumière anodique ayant disparu.

De cette gaine partent les rayons cathodiques.

Ces rayons peu visibles par eux-mêmes rendent fluorescents la plupart des objets qu'ils viennent frapper, à commencer par la paroi opposée de l'ampoule (anticathode) qu'ils illuminent d'une lueur jaune verdâtre.

Crookes les croit constitués par une infinité de particules très petites, lancées par la cathode avec une vitesse de 40.000 à 60.000 kilomètres par seconde. Sous l'influence de ce « bombardement moléculaire » une petite boule de platine pourrait être portée au rouge blanc. Chacune des particules du faisceau cathodique est électrisée négativement, et le faisceau est dévié par le voisinage d'un corps électrisé ou d'un aimant. Les rayons cathodiques étant constitués par une projection continue de particules se trouvent arrêtés par l'ampoule de verre. Ils ne la franchissent que si la portion anticathodique de l'ampoule est remplacée par une lame d'aluminium. Röntgen maniant une ampoule de Crookes recouverte de carton noir, s'aperçut que pendant le passage du courant, un écran au platino-cyanure de baryum placé dans le voisinage, devenait lumineux.

Le même fait se reproduisit, malgré l'interposition de différents corps opaques : planche, livre, etc.

L'opérateur passant la main entre l'ampoule et l'écran, aperçut sur celui-ci, l'image demi-teintée des parties molles, sur laquelle celle de son squelette se dégageait en teinte plus sombre.

Cette image reçue sur une plaque photographique apparut au développement. Ainsi, le tube de Crookes émettait des radiations capables de traverser les corps opaques, plus ou moins facilement, et l'image de ces corps pouvait être fixée sur la plaque photographique : la radioscopie et la radiographie étaient nées.

On explique de la façon suivante, la formation des rayons découverts par Röntgen et appelés par lui rayons X.

Les corpuscules cathodiques arrivant à toute vitesse sur l'anticathode se trouvent arrêtés par elle ; ils s'aplatissent, mais leur énergie potentielle se transforme :

- 1° En chaleur ;
- 2° En fluorescence ;
- 3° En rayons X.

Les rayons X, comme les rayons cathodiques, excitent la fluorescence, mais plus faiblement.

Contrairement à eux, ils ne sont déviés ni par le champ électrique, ni par l'aimant.

Ils se propagent en ligne droite comme les rayons lumineux, mais ils ne subissent ni réflexion, ni réfraction.

Cette propriété rend plus précieuse encore au point de vue de la radiographie, leur faculté de pénétration ; grâce à elle, les images obtenues sont très nettes.

Les rayons émis par le radium réunissent quelques-unes des propriétés des rayons cathodiques et des rayons X. Ils sont capables d'exciter la fluorescence et de décharger les corps électrisés.

Comme les rayons X, ils franchissent plus ou moins facilement les obstacles : bois, verre, métaux, etc... et sont capables d'en fournir des images en impressionnant la plaque photographique. Mais les images obtenues sont moins nettes parce que les radiations du radium sont complexes et composées en réalité de trois espèces de rayons dont les uns subissent la réfraction.

Les radiations du radium sont déviées par l'aimant, les unes se dirigent dans un sens, les autres dans un autre, les troisièmes ne sont pas déviées du tout et sont assimilables par toutes leurs propriétés aux rayons de Röntgen.

Les deux premières espèces de rayons sont formées de particules de vitesses différentes et électrisées de façon inverse.

CHAPITRE III

Appareils de production.

Ampoules.

L'ampoule radiogène (*fig. 1*), c'est-à-dire l'appareil capable de transformer un courant de haute tension en rayons X, est un récipient de verre ayant la forme d'une sphère dont deux pôles opposés sont prolongés en tubes. Deux électrodes, l'une, anode, en relation avec le pôle + de la source, l'autre, la cathode en rapport avec le pôle —, sont logées dans ces tubes. Une troisième tubulure plus petite, également en communication avec l'ampoule permet d'y faire le vide et est ensuite fermée à la lampe.

Actuellement, la cathode a la forme d'une petite cupule dont la concavité regarde l'intérieur de l'ampoule ; l'anticathode autrefois constituée simplement par la paroi de verre est formée actuellement d'un petit disque de platine incliné de 45° par rapport au

rayon incident émis normalement par le sommet de la concavité cathodique. La tige qui supporte le disque ou « focus » sert d'anode.

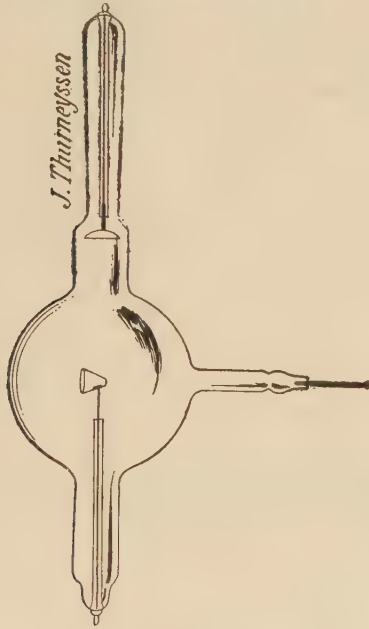


FIG. 1.

AMPOULES RÉGLABLES

Il faut que les ampoules employées en radiothérapie soient réglables, c'est-à-dire qu'on puisse maintenir relativement constant le degré de vide qui existe à leur intérieur.

En effet, plus le vide s'accroît à l'intérieur d'une ampoule, plus elle oppose de résistance au passage

du courant : les rayons émis deviennent beaucoup plus pénétrants.

Or, à mesure qu'une ampoule fonctionne, le degré de vide augmente progressivement jusqu'à ce que la résistance s'oppose complètement au passage du courant et rende l'ampoule inutilisable.

Le degré de pénétration des rayons étant un élément d'importance capitale au point de vue des résultats thérapeutiques, on a imaginé plusieurs dispositifs permettant de rétablir à volonté le vide désiré, et de modifier ainsi le pouvoir de pénétration des rayons.

Ampoule à potasse. — L'ampoule réglable la plus simple est l'ampoule à potasse.

Un petit ajutage en verre, en communication avec l'ampoule, renferme de la potasse. Quand l'ampoule durcit, il suffit de le chauffer légèrement ; la vapeur d'eau que la potasse retenait se dégage en partie et la résistance diminue aussitôt.

Mais la durée de cette ampoule est limitée, il en est de même de celles qui renferment du palladium, de la poudre de charbon, etc. Dès qu'elles ont dégagé tout le gaz qu'elles avaient en provision, elles deviennent inutilisables.

Osmo-régulateur de Villard (fig. 2 et 3). — C'est le dispositif le plus ingénieux et le plus pratique : il permet de *ramollir* ou de *durcir* à volonté l'ampoule, c'est-à-dire de diminuer le vide ou de l'augmenter à

son intérieur selon que l'on veut diminuer ou augmenter le degré de pénétration des rayons. Il permet d'exécuter cette petite opération sans arrêter le fonctionnement de l'ampoule, et cela pendant un temps infini puisqu'il emprunte à l'extérieur le gaz qu'il fait rentrer.

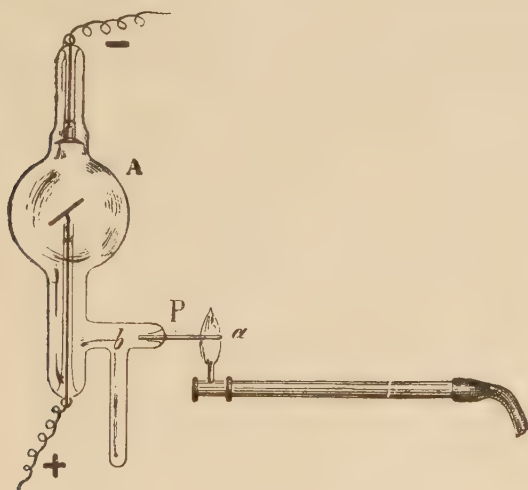


Fig. 2. — Osmo-régulateur de Villard.

Il consiste en un tube de platine : l'une des extrémités est fermée, l'autre s'ouvre dans la cavité de l'ampoule. Si l'on chauffe ce tube au rouge vif avec une lampe à alcool ou un chalumeau à gaz, le platine devient perméable à l'*hydrogène seul*, et la flamme qui en contient normalement en laisse pénétrer une certaine quantité dans l'ampoule. Dès qu'on cesse de chauffer, la perméabilité disparaît, l'hydrogène emprisonné ne peut plus ressortir.

Si l'on désire augmenter le degré de vide, on emploie l'artifice suivant : le tube de platine est entouré d'un manchon de platine (*fig. 3*) qu'on chauffe directement. Le tube intérieur ne se trouvant pas en contact direct avec la flamme ne peut lui emprunter une nouvelle quantité de gaz, mais comme il est devenu poreux, il laisse échapper une partie de l'hydrogène contenu dans l'ampoule.

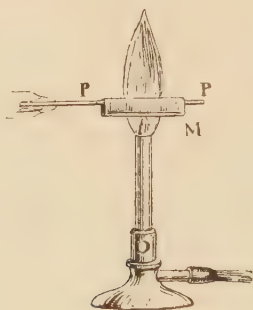


FIG. 3.

Ampoule de Muller. — D'origine allemande est également réglable dans les deux sens.

Elle communique avec une petite ampoule accessoire, possédant une anode et une cathode : celle-ci de composition inconnue dégage des gaz quand elle est traversée par un courant électrique.

Pour la ramollir, on réunit le pôle — de la source à la cathode accessoire : il y a dégagement de gaz. Pour la durcir, on fait communiquer le pôle + avec

l'anode accessoire : la spirale qui la représente est pulvérisée et la poussière métallique qui circule dans la petite ampoule absorbe les gaz qui y sont contenus. Cette ampoule est auto-réglable.

Système Krouchkoll-Berlemont. — L'appareil régulateur se compose d'une petite ampoule de verre fermée à l'une de ses extrémités, et communiquant par l'autre avec l'ampoule. Elle renferme du coton de verre dont les filaments s'échauffent et dégagent du gaz dès qu'on chauffe doucement le régulateur. Mais cette ampoule ne peut être durcie et il doit arriver un moment où tous les gaz qu'elle contenait sont dégagés ; ce qui limiterait son emploi.

Ampoule à anticathode renforcée.

A été construite dans le but de permettre l'emploi de courants plus intenses et d'avoir ainsi la production d'une plus grande quantité de rayons.

C'est pour éviter la fonte de l'anticathode, dans ce cas, qu'on l'a renforcée par une grosse masse métallique. Mais comme elle s'échauffe et laisse échapper des gaz qu'elle a fixés, ce qui a pour résultat de modifier accidentellement la résistance de l'ampoule et par suite le pouvoir de pénétration des rayons, on a construit des ampoules dans lesquelles elle forme la paroi inférieure d'un tube de verre qui sort de l'ampoule et se termine par un réservoir con-

tenant de l'eau: c'est l'ampoule à anticathode refroidie (fig. 4).

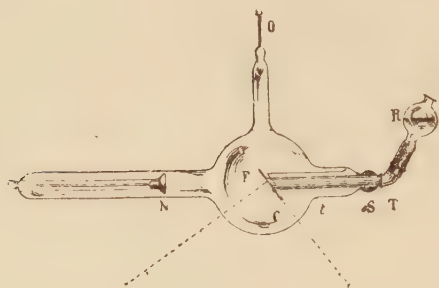


FIG. 4. — Ampoule à anticathode refroidie.

AMPOULE POUR CAVITÉS

Ce type d'ampoule (fig. 5) permet de rapprocher beaucoup le point d'émission des rayons X de la surface à traiter, et de protéger les parties saines.

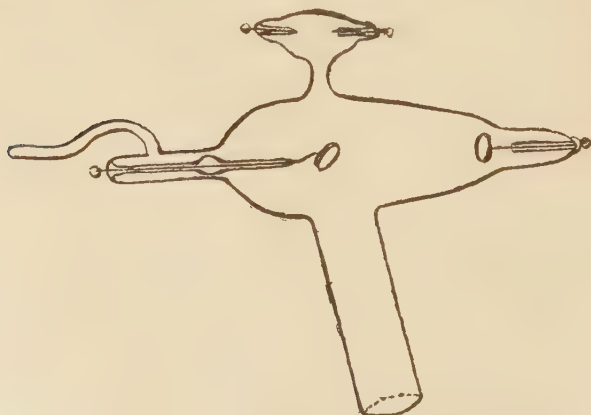


FIG. 5. — Ampoule pour cavités.

L'ampoule présente en face de l'anticathode un appendice cylindrique en verre opaque aux rayons X, terminé par une extrémité convexe perméable aux rayons. En recouvrant d'ébonite cet appendice et en reliant le pôle de l'ampoule à la terre, on peut irradier des parties profondes.

Cette ampoule est néanmoins peu répandue ; on obtient d'aussi bons résultats avec le localisateur indépendant pourvu que le foyer radiogène corresponde à l'axe du tube.

Ampoule de Bouchacourt. — Bouchacourt a fait construire une ampoule pour cavités, surtout pour les explorations radioscopiques ; il a pensé à l'appliquer à la radiothérapie. Cette ampoule permet de porter au fond des cavités la source d'émission. Elle ne marche bien que sur bobine unipolaire. Son extrémité est protégée par un manchon métallique muni d'une fenêtre.

Les connexions sont telles que le malade est protégé contre tout accident.

Il faut rapprocher l'ampoule le plus près possible de la partie à examiner, ce qui permet de faire absorber le plus possible de rayons.

Cette ampoule est jusqu'ici la meilleure pour la radiothérapie des cavités.

Ampoule de Kocher. — L'ampoule de Kocher (fig. 6), diffère de l'ordinaire en ce qu'elle présente un prolongement de sa paroi perpendiculairement à

l'anticathode. Ce prolongement peut être introduit dans de petites cavités.

Ce dispositif ne constitue pas une amélioration, car il ne rapproche pas les rayons de la partie à traiter. L'auteur affirme cependant que les rayons se propagent mieux dans le vide que dans l'air.

Cette ampoule peut être mise en contact avec le malade sans aucun danger.

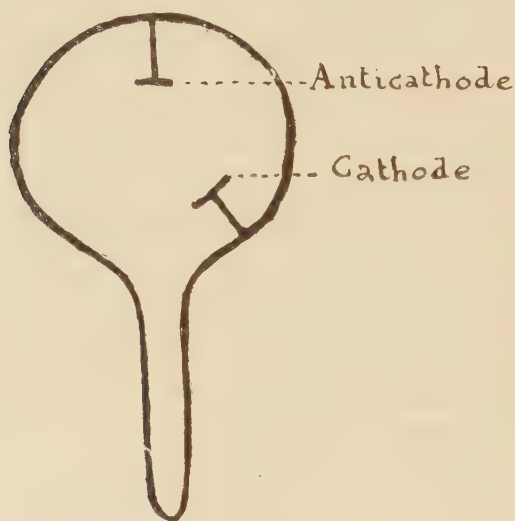


FIG. 6 — Ampoule de Kocher.

Ampoule de Oudin (1). — « Ce tube destiné au traitement des cancers du col de l'utérus, du rectum,

1. Nouvelle ampoule pour la radiothérapie des cancers profonds par M. Oudin,

ou de la langue est constitué par une ampoule portant en face de l'anticathode un prolongement en doigt de gant pouvant s'introduire dans les cavités naturelles.

Cette ampoule est soufflée dans du cristal épais, très peu perméable aux rayons X, sauf l'extrémité du doigt de gant faite en verre ordinaire. On peut ainsi porter presque au contact du néoplasme la partie active sans léser les muqueuses ou les orifices.

De cette ampoule ainsi construite partiraient des étincelles très pénibles pour la malade. Je les évite complètement en engainant, le prolongement dans un tube d'ébonite un peu plus large que lui et rempli de pétrole, le pétrole et l'ébonite étant très transparents aux rayons X. La protection avec cette gaine est parfaite. Mais à l'usage j'ai reconnu à ce tube un grand inconvénient. L'ampoule en cristal durcit avec une rapidité extrême et est très vite hors d'usage. »

Des modifications ont supprimé ces inconvénients. « Les parties actives sont recouvertes d'une chemise de plomb, sauf à l'extrémité du prolongement. La protection par l'ébonite et le pétrole reste la même. Il me donne toute satisfaction.

Il peut aussi avoir un intérêt pour le traitement des petits épithéliomas de la face, de l'angle de l'œil, de l'aile du nez, en permettant de les atteindre facilement sans risque pour les régions voisines. »

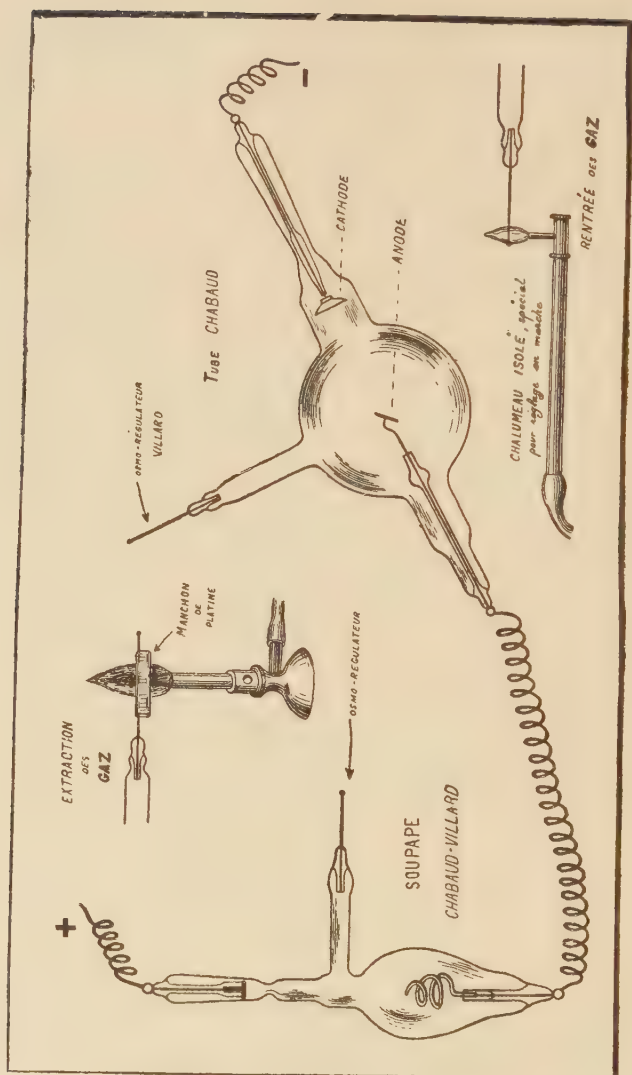


Fig. 7 — Soupape, ampoule et osmo-régulateur.

GÉNÉRATEURS D'ÉLECTRICITÉ

Pour produire des rayons X, il faut un courant de haut voltage et de faible intensité.

La machine statique seule peut le fournir directement.

Machines statiques.

Ces machines offrent l'avantage du courant continu de haute tension. On n'emploie guère que la machine à influence type Wimshurst. On a augmenté le nombre des plateaux et la vitesse de rotation. Celle-ci est assurée par un aide ou mieux par un petit moteur électrique alimenté par le courant urbain.

On détermine la production des rayons X en reliant le pôle négatif de la machine à la cathode de l'ampoule radiogène.

Amorçage. — Les types de machine statique employés à la production des rayons X sont constitués par des plateaux d'ébonite, privés de secteurs métalliques; par suite la machine ne s'amorce pas seule.

L'amorçage est obtenu par le simple frottement du doigt sec ou enduit d'or massif à la partie supérieure d'un plateau en marche, et on détermine ainsi le pôle positif ou collecteur vers lequel tourne ce plateau. Cependant, il arrivera quelquefois que l'amor-

çage ne se produira pas dans le sens prévu ; on en sera averti par l'aspect des collecteurs qui présentent au pôle négatif de très larges effluves et au pôle positif de faibles aigrettes partant des mâchoires du collecteur. Cet examen permettra de faire, en toute sécurité, les connexions convenables avec l'ampoule.

On peut atténuer les ennuis causés par l'état hygrométrique de l'air en promenant sur les plateaux un tampon de coton imprégné d'alcool qui fixera les poussières déposées et enlèvera l'humidité. La machine sera protégée par une housse.

Les autres sources d'électricité : piles, accumulateurs, dynamos, courant urbain continu ou alternatif ne peuvent alimenter l'ampoule de Röntgen que par l'intermédiaire d'un transformateur.

TRANSFORMATEURS.

On en distingue deux types :

1° le transformateur à circuit magnétique ouvert.

2° le transformateur à circuit magnétique fermé.

1° *Bobine*. — Le premier est représenté par la bobine d'induction type Ruhmkorff et le transformateur Rochefort.

La bobine *Ruhmkorff* demande à être alimentée par un courant de même sens régulièrement interrompu.

Ce courant pourra être fourni par différents générateurs :

Les *piles* : celles au bichromate constituent une source coûteuse et encombrante.

Les *accumulateurs* peuvent être utilisés. Ils ont un débit constant et peuvent fonctionner plusieurs heures si leur capacité est suffisante. On peut en avoir deux batteries, l'une se chargeant pendant que l'autre fonctionne.

Le courant qui chargera les accumulateurs peut être produit par une petite dynamo actionnée par un moteur à pétrole ou à essence. La valeur du courant de *charge* doit être de 0,5 à 1,5 ampère par kilogramme de plaque.

La charge sera surveillée à la fin, en déterminant à l'aide du voltmètre la force électromotrice de chaque accumulateur, qui doit atteindre 2,3 à 2,4 volts.

La densité du liquide doit marquer à la fin 1,18 à 1,22.

L'intensité qui convient le mieux à la *décharge* est de 1 à 2 ampères. Si le courant est trop fort, la transformation de l'acide en sulfate qui se fait à la décharge sera gênée par un afflux de l'acide insuffisant et sera limitée alors à la couche extérieure des oxydes.

Il faut *recharger* lorsque la force électro-motrice de chaque élément est de 1,85 volt.

Si on laisse les éléments se décharger complètement, il se forme à la surface des électrodes une couche de sulfate de plomb, mauvais conducteur, qui gêne beaucoup la charge.

Le courant continu urbain à 110 volts, peut exciter le transformateur ; une résistance ou rhéostat placée sur l'arrivée du courant, permet d'augmenter ou de diminuer l'intensité de ce courant.

Le courant alternatif peut être lancé dans la bobine si on place sur son circuit, des appareils destinés à ne laisser passer qu'une onde du courant et à le rendre ainsi analogue à du courant continu périodiquement interrompu. Ce résultat peut être obtenu à l'aide des convertisseurs : les clapets électriques ou les interrupteurs redresseurs.

Le clapet électrique est un voltamètre dans lequel l'une des électrodes est en aluminium, l'autre est quelconque.

Le courant passe facilement quand l'aluminium est la cathode. Quand elle forme l'anode, le voltamètre peut supporter une différence de potentiel de 20 à 140 volts par formation d'une couche d'alumine.

De cette façon, il ne passe que une demi-période sur deux.

On arrive au même résultat avec les interrupteurs électrolytiques.

INTERRUPTEURS.

Toutes les bobines de Ruhmkorff sont munies d'interrupteurs et comme nous venons de le voir,

celles placées sur un courant alternatif sont munies d'un interrupteur spécial, redresseur.

Tous ces interrupteurs étant des organes très importants, nous allons passer en revue les plus usuels :

Ils sont donc de deux sortes : 1° Pour courants continus ; 2° pour courants alternatifs et dans ce cas appelés redresseurs.

Parmi les premiers : l'interrupteur de Villard, petit et grand modèle ; l'autonome de Gaiffe ; le rotatif de Rochefort ; l'oscillant à mouvement rectiligne de Rochefort.

Parmi les seconds : l'interrupteur à mercure de Villard pour courants alternatifs et l'interrupteur électrolytique de Vehnelt.

Description de l'interrupteur oscillant à mouvement rectiligne de Rochefort.

L'interrupteur oscillant, genre Foucault, est caractérisé par ce fait original que la tige plongeante donnant passage au courant primaire, exécute en marche un mouvement absolument vertical, parce qu'elle est reliée par un flexible à l'extrémité du fléau.

Cette disposition permet au trembleur de prendre une grande vitesse sans donner lieu à des projections de mercure.

Le mouvement de la tige plongeante est indépen-

dant du grand courant. Le moteur, destiné à donner le mouvement au fléau, est composé d'un électro attirant une armature. Une pince, dont un des côtés est flexible, est isolée et permet le passage aux électros quand elle est fermée. Par l'attraction même de la palette, l'ouverture de cette pince se produit, le courant cesse de passer, le fléau reprend sa position première, le contact se reproduit et ainsi de suite. Le contact de la pince qui est rompu à chaque oscillation, ne produit pas d'étincelle de rupture, par suite d'une disposition particulière; il est cuivre sur cuivre.

La vitesse se règle au moyen d'un poids courant sur la tige oscillante. Un amortisseur d'amplitude permet de régler l'amplitude une fois pour toutes et de changer la vitesse au moyen du poids sans qu'il y ait de variations d'amplitude gênantes. Le petit courant passant par le contact inférieur de la pince est amené par une tige plongeant constamment dans un godet de mercure, ce qui donne un contact parfait ne pouvant pas se détériorer par la marche.

Le godet est en acier et facilement démontable; sa montée règle l'ampérage. L'appareil consomme, pour fonctionner indépendamment du transformateur, 0,5 d'ampère sous 4 volts, soit 1,2 watt. Sa marche est silencieuse.

L'interrupteur oscillant a été présenté à l'Académie des Sciences en 1898, par M. le professeur d'Arsonval.

*Description de l'interrupteur rotatif à mercure
de Rochefort.*

L'interrupteur rotatif est un interrupteur à mercure surmonté de pétrole. Une tige, mise en mouvement par une petite dynamo dont on peut régler la vitesse au moyen d'un rhéostat placé dans le socle de l'appareil, peut plonger dans un godet d'acier contenant le mercure par lequel passera le courant quand la tige mobile y plongera. En montant plus ou moins le godet, au moyen d'un bouton que l'on voit à droite, on pourra faire passer dans la bobine l'ampérage que l'on désire, pour une vitesse de rotation et un voltage déterminés.

Les trois idées qui ont présidé à l'invention de cet interrupteur sont les suivantes :

- 1° Compensation de l'usure ;
- 2° Stabilité et robustesse ;
- 3° Grand isolement entre la dynamo et le passage du courant de la bobine.

Compensation de l'usure.

L'augmentation du jeu des organes est, en effet, le grand échec des interrupteurs alternatifs mus par un petit moteur. Dans le but de remédier à ce défaut, la transmission du mouvement rotatif, produit par

la dynamo et la tige plongeante, se fait par un fléau, formant levier du second genre, la tige plongeante étant reliée à une distance du point d'oscillation qui est le double de la distance à laquelle est attachée la bielle ; le jeu que pourrait prendre la bielle, par rapport à la manivelle, à l'axe d'extrémité du fléau et à l'axe d'oscillation, est compensé par un ressort attaché à la colonne porte-fléau d'une part, au fléau du côté de la manivelle d'autre part et qui tend toujours à baisser le fléau de son côté, à appuyer la tête de bielle en haut et en bas contre ses deux axes, ce qui fait que l'usure de la tête de bielle ne fait que raccourcir la bielle sans produire aucun jeu. D'autre part, la bielle, formant appui rigide sous la forme du levier du premier genre, l'axe d'oscillation est appuyé sur une colonne et l'usure autour de cet axe ne peut produire aucun jeu.

Un second ressort, parallèle au fléau, accroché à la colonne porte-fléau d'une part et au porte-tige d'autre part, appuie constamment le porte-tige contre les galets mobiles des bras de colonne. Dans ces conditions, et pour les mêmes raisons que tout à l'heure, aucun jeu ne peut se produire. A ces frottements avec ressorts sont dues une grande douceur et une absence complète de bruit.

*Grand isolement entre la dynamo et le passage
du courant de la bobine.*

Il est très important, dans les appareils de ce genre, surtout avec les hautes fréquences puissantes pour lesquelles on les emploie, hautes fréquences qui donnent des étincelles à l'interrupteur lui-même, que le passage du grand courant de la bobine soit absolument séparé de tout organe de la dynamo et surtout des enroulements qui sont détériorés rapidement si les hautes fréquences les atteignent.

La bielle, qui est la seule partie commune à la dynamo et au grand courant, est en matière isolante et d'une longueur de 70 millimètres. Il n'y a donc aucune espèce de crainte de communication. Le grand courant entre par la colonne, passe par les tourillons et le grand bras du fléau.

INTERRUPTEUR AUTONOME DE GAIFFE

L'interrupteur autonome de Gaiffe (fig. 8) ne nécessite aucun moteur indépendant.

Il comprend deux parties : l'interrupteur et le système moteur.

Interrupteur. — Un cône creux en fonte plonge par sa pointe dans le mercure. Dans l'épaisseur des parois est creusé un petit canal qui est donc oblique par rapport à l'axe du cône.

Vaudot;

Pendant la rotation de ce dernier, le mercure, en vertu de la force centrifuge, monte dans le canal et jaillit par son orifice supérieur.

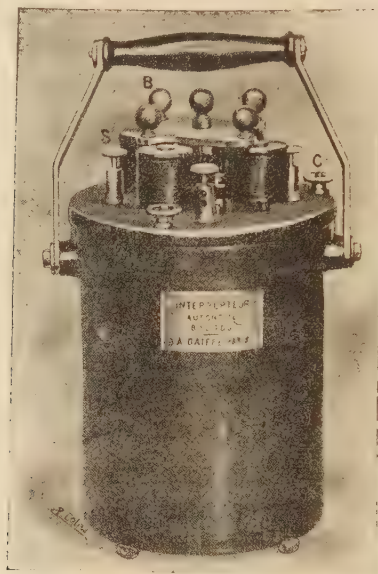


Fig. 8

Une couronne isolée de la masse de l'appareil porte des dents qui se présentent au jet de mercure et sur lesquelles s'établit la rupture. Le tout est plongé dans l'alcool.

Système moteur. — Une armature verticale, en fer, plonge par son extrémité inférieure dans le cône et s'y fixe. L'extrémité supérieure présente des prolongements transversaux qui viennent passer devant

autant d'électro-aimants dont l'enroulement se fait en série avec l'inducteur de la bobine.

L'armature est fixée de telle sorte, qu'il y a attraction au moment où le jet de mercure entre en contact avec une dent. La rupture se produit quand les épanouissements supérieurs sont complètement engagés sur les électros.

La première impulsion étant donnée avec le doigt, le jet de mercure se met en train et l'appareil continue à marcher.

On peut l'employer sur tous voltages en modifiant la largeur des dents.

La vitesse se règle par la manœuvre d'une résistance et d'un rhéostat, ou d'un rhéostat seul suivant le voltage.

INTERRUPTEUR VILLARD.

L'interrupteur à mercure petit modèle (fig. 9) donne 20 à 22 interruptions par seconde. Cette fréquence convient spécialement au cas où la bobine est alimentée par des accumulateurs (6 à 8 pour les bobines de 25 centimètres d'étincelle, un plus grand nombre pour les bobines plus fortes ou à primaire très résistant).

La pièce principale de l'appareil est une tige vibrante *tt'* placée entre les branches d'un aimant D.

Cette tige porte une lame de nickel qui produit les interruptions. L'ensemble est fixé sur une planchette S' qui peut s'élever ou s'abaisser au moyen d'une vis R, de manière à régler convenablement l'immersion de la lame de nickel. Au repos, celle-ci doit plonger de 1 ou 2 millimètres dans le mercure. La planchette S' peut se relever complètement à la main, pour permettre de retirer le godet à mercure G.

Une masse auxiliaire M que l'on fixe sur la tige d'ébonite sert à réduire au besoin la fréquence comme dans l'interrupteur Foucault. La plus grande fréquence (20 à 22 par seconde) s'obtiendra lorsque la masse M est en bas de la tige.

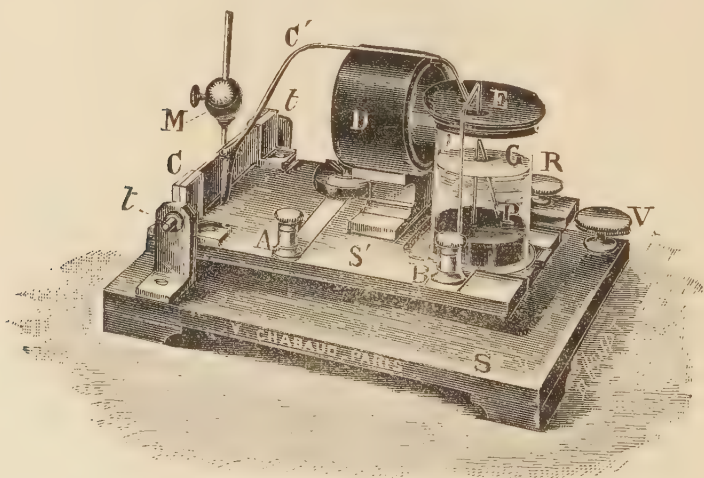


FIG. 9. — Interrupteur Villard petit modèle.

Fonctionnement.

Pour mettre l'appareil en état de fonctionner, on verse du mercure dans le vase de verre G jusqu'à une hauteur de 2 centimètres environ, et on achève de le remplir presque complètement avec de l'alcool concentré ou du pétrole. En mettant le vase de verre en place, on s'assurera qu'il est dans le sens voulu pour que la lame de nickel ne touche pas les bords de la fente pratiquée dans le couvercle E.

L'interrupteur devra être calé avec soin sur une table solide. On s'assurera également que la lame de nickel est bien fixée à l'extrémité de la tige vibrante.

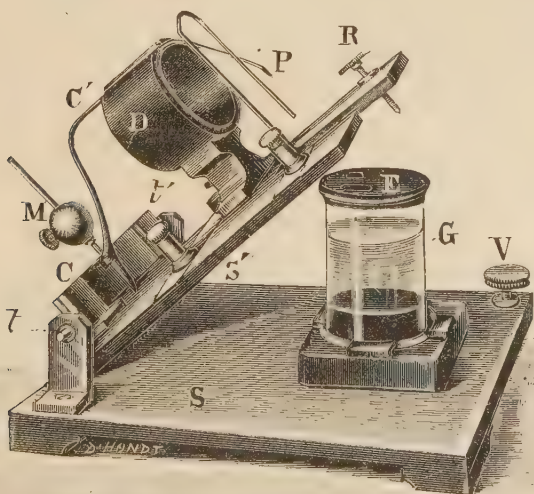


FIG. 10

Les bornes de l'appareil sont reliées à la bobine et aux accumulateurs de la façon suivante : La borne B (fig. 10) est reliée au pôle + des accumulateurs, la borne A à l'une des bornes de la bobine, l'autre borne de la bobine étant reliée au pôle —. Les bornes A et B sont reliées également aux bornes du condensateur.

Une résistance et un ampèremètre peuvent s'intercaler dans le circuit.

La mise en marche s'effectue en donnant avec la main une première impulsion à la pièce vibrante et en faisant aussitôt passer le courant à l'aide du bouton placé sur l'interrupteur.

Nota. — Si à la suite d'un long usage, la lame de cuivre *tt'* formant ressort venait à se courber, ce qui nuirait au bon fonctionnement de l'appareil, il suffirait de desserrer momentanément les deux vis moletées qui la maintiennent pour qu'elle reprenne sa position normale.

Les communications figurées par de gros traits correspondent au trajet du courant inducteur ; elles doivent être faites avec du fil de 2 millimètres carrés de section au moins, bien isolé. Les traits ponctués indiquent les communications avec le condensateur.

Dans le cas où la bobine possède un trembleur, la disposition des circuits est la même, mais les connexions précédentes sont déjà établies dans le socle de la bobine. Il suffit alors de relier les deux bornes

de l'interrupteur à mercure aux deux pièces qui constituent le trembleur, et d'immobiliser ce dernier pour qu'il ne ferme pas le circuit. On détermine ensuite dans quel sens il faut faire passer le courant, cela une fois pour toutes.

INTERRUPTEUR VILLARD GRAND MODÈLE POUR COURANT
CONTINU 110 VOLTS.

Cet interrupteur est destiné à fonctionner directement sur la distribution à 110 volts des secteurs à courant continu (fig. 13).

La pièce principale est un diapason A dont le mouvement est entretenu électriquement par un électro E dans lequel passe une dérivation du courant à 110 volts. La rupture se fait dans un godet à mercure, comme dans le modèle précédent.

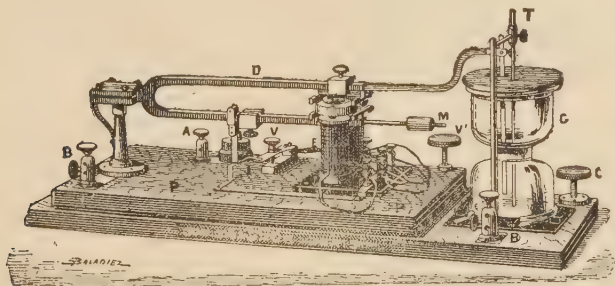


FIG. 13. — Interrupteur Villard (grand modèle).

Montage et Fonctionnement.

On attache deux fils fins aux bornes du secteur

d'une part, et d'autre part à la borne A et à celle située sur le dessin derrière l'électro.

Le courant du secteur est amené par du gros fil à la borne B de gauche. La borne B de droite (près du pot) est reliée à une borne du primaire de la bobine, l'autre borne du primaire étant reliée au secteur. (Voir schéma fig. 12).

On peut interposer un rhéostat et un ampèremètre sur le circuit principal. Mais on ne doit pas introduire de résistance sur le circuit dérivé des bobines de l'électro, qui doivent marcher sous la différence de potentiel totale du secteur.

Pour mettre en marche, on rompt le contact I à l'aide de la vis V ; puis on le rétablit doucement. Le diapason commence à vibrer (au besoin on lui donne avec la main une première impulsion). On règle lentement l'amplitude de la vibration avec la vis. Une fois le réglage obtenu, il se maintient indéfiniment.

COURANTS ALTERNATIFS

Interrupteur à mercure de M. Villard pour courants alternatifs avec régulateur de phase (fig. 14).

L'organe principal est une lame vibrante en fer L, placée entre les branches d'un aimant A et portant un prolongement de nickel, auquel se fixe, par

une vis de pression, une lame en nickel qui plonge dans un godet à mercure G.

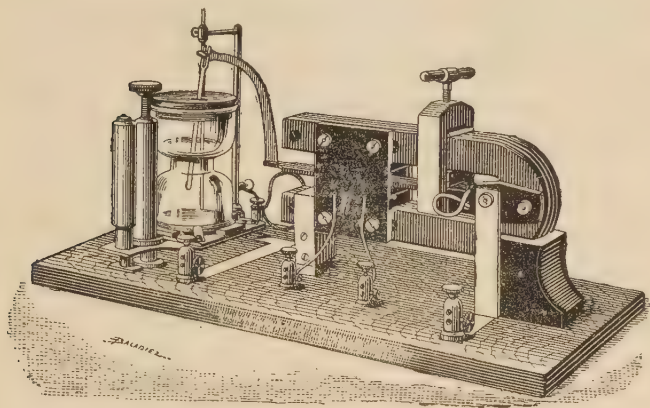


FIG. 14 — Interrupteur à mercure Villard.

Le courant à interrompre passe par cette pièce et sort du godet par une tige fixe T, reliée à la borne de sortie. Le godet est muni d'un mouvement de réglage en hauteur permettant de faire varier la plongée à l'aide de la vis V. Une bobine magnétique placée entre les branches de l'aimant entoure la lame vibrante. Cette bobine, traversée par une dérivation de quelques dixièmes d'ampère, produit une aimantation alternative de la lame et celle-ci, attirée par suite tantôt par un pôle, tantôt par l'autre pôle de l'aimant, prend un mouvement vibratoire nécessairement synchrone du courant alternatif. D'autre part, la polarité de l'aimant étant fixe, la

lame s'élèvera toujours pour les alternances d'un certain sens et s'abaissera pour les autres. On est donc certain que si l'on ne change rien aux communications primitivement établies, la rupture aura toujours lieu sur les alternances de même parité, c'est-à-dire sur des courants de même sens, exactement comme si l'on disposait d'une source de courant continu. L'appareil est complété par un *Régulateur de Phase* (fig. 15), composé d'une bobine de Self induction S et de quatre lampes L dont on peut obtenir l'allumage ou l'extinction en plaçant la fiche F dans l'un des trous placés sur le plateau supérieur.

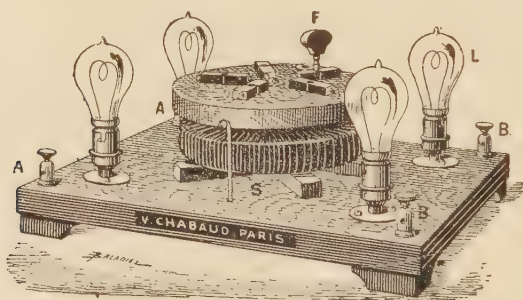


FIG. 15

Pour régler l'amplitude, on raccourcit plus ou moins la partie vibrante de la lame au moyen d'un étrier massif se déplaçant le long de l'aimant et muni d'une vis de pression servant à le fixer.

Un amortisseur à eau ou à glycérine adapté à la

lame permet à celle-ci de conserver une amplitude à peu près invariable malgré les différences assez notables entre sa période et celle du courant. On évite ainsi que les variations inévitables de fréquence du courant ne produisent soit une grande diminution, soit une exagération inutile ou même nuisible de l'amplitude.

INSTALLATION DE L'APPAREIL ET MODE D'EMPLOI

L'appareil peut servir soit à *faire fonctionner une bobine de Ruhmkorff*, soit à *charger des accumulateurs sur courant alternatif*.

Cas de la bobine de Ruhmkorff.

La bobine est supposée à condensateur indépendant ou munie de deux bornes supplémentaires pour le condensateur.

Courant d'excitation. — On attache aux bornes du secteur un câble souple à deux conducteurs (même modèle que pour les lampes). Ce câble aboutit à l'une des paires de bornes AA' placée sur l'un des petits côtés du régulateur de phase. L'autre paire de bornes BB' sera reliée avec du fil semblable aux bornes CC' de l'interrupteur.

Courant principal. — De l'une des bornes du secteur, on fera partir un gros fil bien isolé aboutissant par l'intermédiaire d'un rhéostat et d'un ampère-

mètre à l'une des bornes E' du primaire de la bobine. De l'autre borne E du primaire part un fil aboutissant à la borne D de l'interrupteur ; un fil semblable relie la borne D' à la seconde borne d'arrivée du secteur.

Deux autres fils bien isolés, courts et bien séparés doivent relier les deux mêmes bornes DD' aux deux bornes HH' du condensateur.

Enfin un interrupteur bipolaire sera placé sur le trajet du courant principal pour le rendre indépendant du courant d'excitation.

*Cas d'une bobine déjà pourvue d'un interrupteur
quelconque placé sur son socle.*

On met cet interrupteur dans la position de rupture et on immobilise la pièce mobile au moyen de cales isolantes. Au moyen de deux gros fils bien isolés, ne se touchant pas, aussi droits et aussi courts que possible, on relie les deux pièces de l'interrupteur de la bobine aux deux bornes D et D' de l'interrupteur à courant alternatif. D'autre part on amène le courant à la bobine comme à l'ordinaire, c'est-à-dire au moyen de deux fils partant des deux bornes du secteur et aboutissant aux bornes d'entrée de la bobine. Un rhéostat et, au besoin un ampère-mètre seront intercalés sur l'un de ces fils.

Quand on aura besoin de changer le sens du courant dans la bobine, on se servira comme d'habitude

du commutateur que porte celle-ci, ou encore on intervertira les deux fils qui aboutissent au régulateur de phase.

Réglage de l'interrupteur.

Il est essentiel, pour le fonctionnement de la bobine, que la rupture du courant inducteur ait lieu au voisinage du moment où ce courant est maximum. Ce résultat s'obtient en modifiant convenablement la différence de phase entre le mouvement de l'interrupteur et la différence de potentiel alternative donnée, soit à l'aide de l'étrier mobile, soit à l'aide du régulateur de phase.

Avant de faire passer le courant principal, on cherche quelle position il convient de donner à l'étrier mobile pour que, le courant d'excitation passant dans l'appareil, on obtienne l'amplitude maxima de la tige vibrante.

Ce réglage provisoire étant fait, on cherchera à faire fonctionner la bobine. On achèvera alors le réglage de l'étrier mobile dans les conditions suivantes :

La vis de serrage de l'étrier n'étant pas tout à fait serrée à fond, de manière à permettre de faire varier ce serrage dans un sens ou dans l'autre au cours des expériences, on devra obtenir le meilleur fonctionnement de la bobine quand la fiche F du régula-

teur de phase est sur le plot correspondant à l'allumage de trois lampes ou de quatre lampes.

Le réglage de la hauteur du godet doit être fait de la manière suivante :

Pour obtenir du courant redressé, la lame vibrante au repos doit être presque au contact du mercure.

L'appareil étant en marche, un déplacement très faible autour de cette position doit amener la suppression à peu près complète des étincelles de rupture et celles-ci, annoncées par un bruit caractéristique, reparaissent, soit en élevant, soit en abaissant le godet.

Charge des accumulateurs.

L'interrupteur de M. Villard pour courants alternatifs permet de charger aisément sur le courant alternatif 10 accumulateurs environ au régime de 10 ampères. On peut également en charger un moins grand nombre en adjoignant à l'installation un petit transformateur de quelques centaines de wats abaissant le voltage à 40 ou 50 volts. On peut alors charger à 25 ampères.

Montage et réglage de l'appareil.

De l'une des bornes du secteur, on fera partir un gros fil aboutissant par l'intermédiaire d'un rhéostat

et d'un ampèremètre à aimant permanent (1) au pôle positif de la batterie d'accumulateurs, le pôle négatif sera relié à la borne D de l'interrupteur et la borne D' à la seconde borne du secteur (fig. 16).

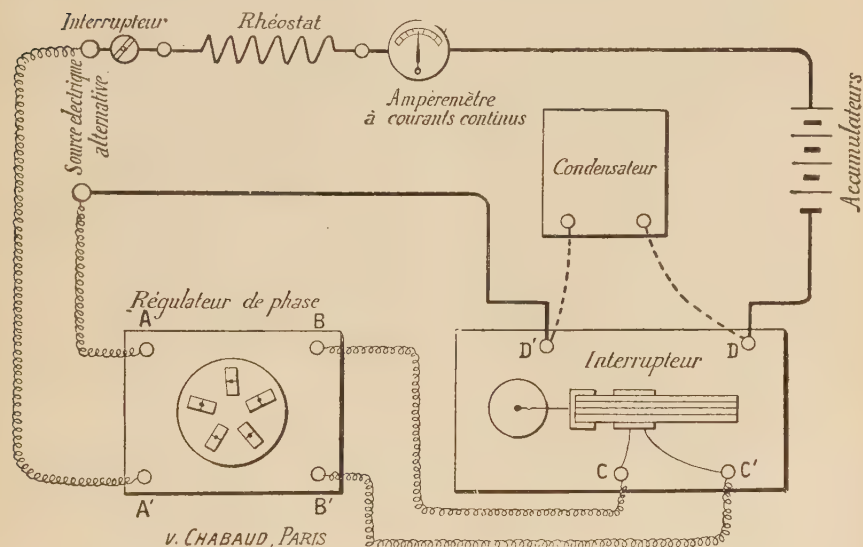


Fig. 16.

(1) Ou d'un ampèremètre sans aimant mais muni d'indicateur de sens de courant. En raison de la discontinuité du courant redressé les ampèremètres existants ne donnent que des indications grossièrement approchées de l'intensité du courant ; ainsi, pour les ampèremètres à aimant permanent, les indications sont trop faibles au début de la graduation et trop fortes vers la fin. Les ampèremètres thermiques ont le défaut de donner le carré moyen de l'intensité, ce qui ne fait pas connaître l'intensité moyenne, c'est-à-dire la quantité d'électricité qui les traverse, et surtout ils n'indiquent pas le sens du courant.

Le mieux est de prendre un ampèremètre à aimant permanent gradué pour deux ou trois fois l'intensité qu'on compte employer le plus fréquemment.

Si on dispose d'une bobine de Ruhmkorff, il sera très avantageux d'en relier le condensateur aux bornes DD' de l'interrupteur.

Le réglage de l'appareil se fait d'une manière analogue au cas de la bobine.

Le godet doit être un peu plus abaissé, de manière que la lame vibrante soit un peu plus élevée au-dessus de la surface du mercure et cela d'autant plus que le nombre des accumulateurs est plus grand. *On voit que le courant ne pourrait plus passer, si, pour une cause quelconque, l'appareil venait à s'arrêter.*

On peut également faire varier le décalage au moyen de la fiche du régulateur de phase pour obtenir la rupture au moment favorable.

Lorsque la position de la lame est bonne, ainsi que celle de la fibre du régulateur, le bruit de l'étincelle de rupture doit disparaître presque complètement.

INTERRUPTEUR DE WEHNELT.

Il redresse le courant, mais il est d'une marche très capricieuse et s'arrête, dit-on, sans qu'on sache au juste pourquoi.

Nous ne faisons que le signaler.

TRANSFORMATEURS.

Transformateur de Rochefort.

M. Rochefort a réalisé un *transformateur à haute tension*, dont la simplicité, le grand rendement, la faible dépense du primaire, la multiplicité des efforts obtenus, l'absence de toute fragilité, font un appareil d'induction de premier ordre.

On sait qu'une bobine d'induction est faite d'un inducteur et d'un induit. L'inducteur se compose d'un faisceau de fer doux autour duquel est enroulé sur un très petit nombre de couches, un fil de cuivre isolé et relativement gros. L'induit est formé d'un fil très fin et très long entourant l'inducteur soigneusement isolé de celui-ci et dont les spires successives sont également isolées entre elles. Si l'on fait passer un courant électrique à travers le gros fil de l'inducteur, on observe qu'il se développe dans le fil de l'induit, un courant de même sens ou de sens contraire, chaque fois qu'on interrompt ou qu'on fait naître ce courant primaire.

Le courant secondaire sera relativement d'autant plus puissant que le fil dans lequel il se développe sera plus proche de l'inducteur, plus voisin du centre de celui-ci, formera autour de lui un plus grand nombre de spires et que la rupture du courant primaire sera plus brusque et plus complète. Ces faits

d'observation étaient déjà connus de Ruhmkorff, de Poggendorff et de bien d'autres savants de la même époque.

Le fil de l'inducteur doit être assez gros pour laisser passer facilement le nombre d'ampères demandé à la source d'électricité, il doit être enroulé en un nombre de spires suffisant pour amener l'aimantation complète du faisceau de fer doux. Le calibre du fil secondaire semble avoir peu d'importance et la puissance du courant qui y prend naissance semble en rapport seulement avec le nombre de spires qu'il forme autour de l'inducteur. Il y a certains rapports, certaines proportions à calculer entre les différentes parties constitutives d'une bobine d'induction. Ces calculs sont très difficiles, toujours approximatifs, et l'expérience vient souvent les infirmer.

L'induit ne peut être suffisamment rapproché de l'inducteur et les spires qui le composent ne peuvent être multipliées sur un même point sans que les différences de potentiel n'exposent à des étincelles et des ruptures du diélectrique qui les sépare. On voit de suite de quelle importance est la qualité de l'isolant. Ruhmkorff avait porté toute son attention sur ce point spécial : c'est grâce au soin qu'il a apporté à l'isolement de ses appareils qu'il est parvenu à des résultats si supérieurs à ceux de la machine Masson et Breguet et à laisser un nom marquant un progrès qui jusqu'à M. Rochefort n'avait pas été surpassé.

Dans la bobine de Ruhmkorff, l'isolant employé est un isolant solide. Difficile à appliquer, se craquant par une dessiccation trop brusque ou par l'effet du temps ; d'une puissance diélectrique médiocre, l'isolant solide présente de graves inconvénients.

Avant tout, il oblige à éloigner l'inducteur de l'induit et, par là, à diminuer l'influence du premier sur le second. Il ne permet pas de multiplier le nombre de spires de l'induit sans séparer celles-ci en tranches successives isolées par des rondelles. Ce cloisonnement occupe une place précieuse et éloigne les spires de l'induit du centre magnétique de l'inducteur, d'où diminution notable du rendement. De plus, malgré le soin apporté à la construction d'une bobine à isolant solide, il reste toujours une porte ouverte à l'aléa, aux surprises, soit immédiatement à l'essayage, soit après un certain temps de fonctionnement.

Dans la pratique, on prend un inducteur, on l'enveloppe d'une couche isolante d'autant plus épaisse que cet inducteur est destiné à un appareil plus puissant ; on multiplie d'autant plus les cloisonnements que le fil induit est plus long et, une fois terminée, on essaye la bobine pour savoir ce qu'elle donne, puis seulement on la classe suivant ce qu'on a obtenu.

A cause de l'insuffisance et du danger des isolants solides quels qu'ils soient, M. Rochefort s'est adressé aux isolants liquides. Ceux-ci, très nombreux, ont

une puissance diélectrique plus grande que les solides.

Ils ont, en outre, l'avantage, lorsqu'une étincelle intérieure, une fuite se produit, de combler, de réparer l'avarie par la fluidité même. Mais ils ont l'inconvénient grave de s'altérer rapidement sous l'influence du fonctionnement. Que se passe-t-il au juste dans leur composition moléculaire? C'est chose difficile à dire. Mais telle épaisseur de liquide suffisante pour assurer au début un bon isolement, devient assez rapidement insuffisante. On voit, à la surface du liquide, se produire de plus en plus des ondes, des irisations, des mouvements de molécules liquides, dans l'intérieur, on perçoit des effluves d'abord, puis de réelles étincelles, et, sur leur passage, on peut constater la présence de traînées de parcelles charbonneuses, devenues parfaitement conductrices.

Au bout d'un temps, une bobine parfaite au début, devient mauvaise et hors d'usage.

Après de multiples essais, M. Rochefort s'est arrêté à un isolant pâteux, dont il garde le secret et qui est un diélectrique parfait. Avec lui, l'induit pourra être rapproché de l'inducteur et ses spires pourront être multipliées sur le point où l'induction est la plus forte, sans crainte de voir se produire d'étincelles intérieures. Millimètre par millimètre d'épaisseur, M. Rochefort s'est astreint à calculer à quelles

tensions son isolant pourrait faire face, et alors seulement, à l'aide de tables dressées par lui, il a étudié la disposition à adopter pour ses transformateurs et les proportions à leur donner suivant les effets qu'il en voulait obtenir.

Avec une seule galette de fil induit placé au centre de l'inducteur et très rapproché de lui, M. Rochefort, grâce aux qualités de son isolant, a pu obtenir un rendement et des effets bien supérieurs à ce qui avait été obtenu jusqu'à lui. D'essais en essais, et de progrès en progrès, il est arrivé à donner des étincelles très puissantes de 50 centimètres de longueur à vitesse radioscopique, avec 60 ou 70 watts, 12 volts et 5 ou 6 ampères produits par 6 accumulateurs.

La méthode suivie est assez rationnelle et assez sûre pour conduire à des longueurs et des puissances d'étincelle bien plus considérables.

Une fois le transformateur simple, le transformateur type établi, et sûr de son rendement et de ses effets, M. Rochefort a pu accoupler d'abord deux de ces transformateurs en tension ou en quantité et obtenir soit des étincelles doubles en longueur, soit des étincelles de même longueur, mais doubles en quantité. Il a pu étudier les qualités de chacune de ces étincelles plus particulièrement au point de vue de la production des rayons X. Partant d'une base solide, pouvant disjoindre et étudier séparément ces deux facteurs : quantité et tension, les marier à son

gré, observer à mesure les effets obtenus, il a pu déterminer enfin avec certitude quelles en étaient les proportions relatives les meilleures pour arriver à un résultat défini.

Pour lui, dès lors, plus rien de vague : une étincelle donnée représente un certain wattage ; ce wattage est le produit d'un certain nombre de volts par une certaine fraction d'ampère ; déterminer quelle était la proportion de ces deux facteurs qui donnent la qualité particulière à cette étincelle, voilà ce que M. Rochefort est parvenu à établir.

Pour une intensité primaire donnée, avec un nombre invariable d'interruptions une même bobine donnera une étincelle d'un wattage constant ; mais on peut faire varier les proportions des deux facteurs de ce wattage. En éloignant les électrodes, en allongeant l'étincelle, on augmente la tension aux dépens de la quantité ; en rapprochant les électrodes, en diminuant la longueur d'étincelle, la tension devenant plus faible, la quantité augmente et l'on obtient alors une étincelle plus fournie, plus chaude, plus nourrie, plus grasse, comme l'on voudra.

La possibilité d'obtenir une étincelle très longue pour un wattage donné, prouve que la bobine peut supporter des tensions très fortes, que l'isolement des différentes parties qui la constituent est suffisant pour résister à la tension demandée.

Dans une bobine de Ruhmkorff ordinaire, l'isolant

solide employé ne permet pas de très hautes tensions, les électrodes ne peuvent être très éloignées sous peine de voir des reconstitutions intérieures se produire, ou même l'étincelle passer en dedans. Avec ce diélectrique imparfait, si l'on veut avoir une étincelle de très haute tension, on est obligé, pour se défendre contre les reconstitutions intérieures, d'éloigner l'inducteur de l'induit, d'éloigner celui-ci du centre de l'inducteur, toutes choses qui, si elles augmentent la résistance, diminuent en même temps le rendement.

Le seul fait qu'une bobine ne peut donner qu'une étincelle courte, de faible tension relative, quelque nourrie que soit cette étincelle prouve que l'isolement employé dans sa construction est médiocre ou mauvais.

Il n'est pas de qualité spéciale, particulière, ayant je ne sais quoi de mystérieux dans l'étincelle de tel ou tel appareil. Ce qui caractérise une étincelle secondaire, ce qui en est l'essence, c'est le rapport entre la tension et la quantité. Ce rapport, on peut le faire varier à volonté dans des proportions d'autant plus grandes que l'isolement intérieur est plus parfait.

Dans les transformateurs Rochefort, l'isolant employé permet, sans danger d'altérations, de disposer l'inducteur et l'induit dans des conditions scientifiques assurant un rendement bien supérieur et de faire varier la valeur relative des facteurs du

wattage secondaire dans des proportions bien plus grandes. Ces appareils sont donc à la fois plus robustes, de meilleur rendement et plus souples que les bobines à isolant solide. Or, c'est du rendement qu'il convient avant tout de tenir compte dans le choix d'un appareil, c'est-à-dire de la possibilité d'avoir, avec une intensité égale au primaire, une étincelle plus longue et plus nourrie.

Le rendement meilleur est ici doublé d'une grande souplesse, c'est-à-dire de la possibilité de faire varier à son gré la qualité de l'étincelle obtenue dans des limites étendues.

Le transformateur que M. Rochefort appelle « symétrique » est celui dans lequel la tension est égale aux deux bornes, comme dans la bobine de Ruhmkorff. Il se distingue de celle-ci par un rendement bien supérieur ; son étincelle est moins grêle, moins frisée, plus puissante, plus éclatante, à déflagration plus sèche, et donne sur le tube un meilleur éclairage.

Le rendement étant très bon et les pertes, les effluves intérieures nulles, il s'ensuit que la quantité d'électricité engendrée dans le secondaire est toujours tout entière disponible aux deux bornes.

Le transformateur Rochefort est plus souple, d'un maniement plus facile. Loin de baisser à l'usage, il semble devenir meilleur, comme s'il se formait petit à petit une orientation moléculaire favorable.

M. Rochefort construit aussi des transformateurs qu'il appelle dissymétriques, dans lesquels la tension est tout entière reportée à l'une des bornes. Ces transformateurs sont du plus haut intérêt.

Le pôle à tension nulle ou à tension négligeable peut être, sans inconvénient, placé à la terre. La longueur de l'étincelle n'est en rien diminuée, il semble, au contraire, que cette étincelle devienne plus puissante et plus éclatante.

La première conséquence est qu'un observateur placé à la terre peut tenir à la main un tube de Crookes ou l'introduire dans les cavités naturelles, en un mot, faire de l'endodiascopie. Les premiers essais d'utilisation d'une bobine d'induction pour l'endodiascopie ont été faits dans le laboratoire de M. Rochefort, avec un transformateur dissymétrique et des tubes spéciaux. En inversant le courant dans le transformateur unipolaire Rochefort, on peut avoir une source d'électricité, soit positive, soit négative, au gré de l'opérateur, il en résulte cet avantage immense de pouvoir disposer la cathode et l'anode des tubes à endodiascopie, dans la position qui convient le mieux pour éclairer la fenêtre dans la direction de la région à explorer, ce que la machine statique ne permettait pas.

De plus avec une source d'électricité soit positive, soit négative, on peut obtenir certains effets soit

physiologiques, soit thérapeutiques, dont il est facile de se rendre compte.

(Mais la propriété des bobines unipolaires, celle de ne pas diminuer comme débit, ni longueur d'étincelle par la mise à la terre, a son utilité surtout dans la télégraphie sans fil, car là, la mise d'un des pôles à la terre, fait perdre beaucoup aux bobines ordinaires de Ruhmkorff).

Les transformateurs unipolaires ne sont pas des bobines dont il est possible de mettre un des pôles à la terre; mais bien des bobines dont toute la tension est reportée, à l'un des pôles, et dont la longueur d'étincelle n'est pas diminuée par la mise à la terre du pôle à petite tension.

Quand, dans une bobine de Ruhmkorff, dépassant 12 centimètres, les seules intéressantes à l'heure actuelle, on soustrait, par la mise à la terre, la tension de l'un des pôles, la longueur de l'étincelle diminue considérablement.

L'étincelle obtenue par les transformations unipolaires, étincelle très puissante, qui peut atteindre jusqu'à 40 et même 50 centimètres, a des propriétés très remarquables.

En résumé, en ce qui concerne les propriétés connues des bobines de Ruhmkorff, le transformateur à haute tension présente sur celle-ci les avantages suivants :

1° Il exige une dépense d'électricité primaire de

quatre à six fois moindre ; celle-ci est à faible tension, ce qui diminue le nombre des accumulateurs ou des piles nécessaires et réduit dans la même proportion la dépense initiale d'installation.

2° Chaque type permet d'obtenir une grande diversité dans la tension, le débit, la nature même de l'étincelle obtenue ; les dispositions unipolaires donnent directement des phénomènes que la bobine ordinaire ne peut pas produire.

Par son emploi, les radiographes peuvent à volonté faire rougir ou non l'anti-cathode de leurs ampoules à vide de Crookes ; propriété d'autant plus importante que la question de l'utilité de cette élévation de température est fort controversée. M. A. Londe dont la compétence est si hautement appréciée en la matière ne prend pas parti (*Traité de radiographie*, page 87), mais il pense que l'état d'une même ampoule, variable avec le temps peut ou non exiger que l'anti-cathode rougisse pour obtenir l'effet maximum.

Avec ce transformateur, le radiographe pourra facilement passer d'un mode de fonctionnement à l'autre, dans les limites les plus étendues pour un même appareil.

La nature de l'isolant permet au transformateur Rochefort de supporter les températures les plus élevées sans qu'il en puisse résulter le moindre inconvénient. L'humidité, les variations brusques de

la température ambiante n'en altère pas du tout le fonctionnement.

Le condensateur est séparé. La capacité d'un condensateur devant augmenter avec l'intensité du courant donné au primaire et au contraire diminuer quand la vitesse augmente. Tous les condensateurs avec transformateurs puissants sont réglables. Ils sont composés de 100 feuilles (ayant à peu près 7 dixièmes de microfarade de capacité). Le minimum est de 30 feuilles et l'on peut, avec trois fiches seulement, aller de 30 à 10 feuilles par dix feuilles (c'est-à-dire par 7 microfarades).

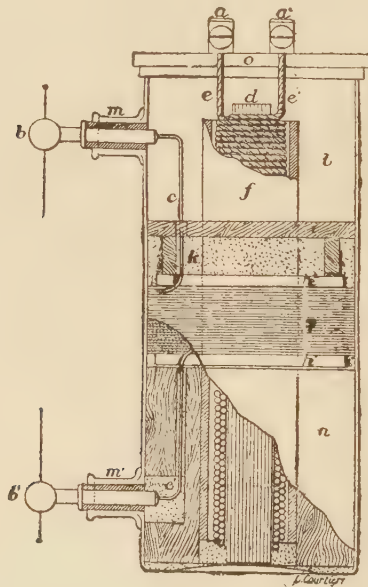


Fig. 17. — Transformateur de Rochefort.

Sources d'énergie électrique pouvant actionner les transformateurs Rochefort.

On peut actionner les transformateurs Rochefort par celle des sources suivantes que l'on a à sa disposition ou que l'on préfère :

1° Le mode le plus simple, quand il est possible, est l'emploi du courant continu à 110 volts des secteurs de ville. Un rhéostat spécial permet la marche directe des interrupteurs et transformateurs sur les secteurs placés dans ces conditions ;

2° Les accumulateurs, que l'on fait recharger à l'usine d'électricité la plus voisine, constituent une source très bonne et très constante.

Dans les installations fixes, on emploiera des accumulateurs de grande capacité : 100 ampères-heure, au moins ; pour les opérations en ville, le praticien se munira d'accumulateurs légers, de faible capacité et grand débit : 30 ampères-heure, par exemple.

3° Quand on est éloigné des usines d'électricité, on pourra employer directement la pile au bichromate de potasse, dite à treuil ;

4° On peut encore employer une dynamo productrice de courant actionné soit par le courant alternatif à 118 volts, d'une distribution alternative, soit par un petit moteur approprié, à eau, à pétrole, à gaz, à air comprimé, etc., etc.

Transformateur à circuit magnétique fermé. —

Le transformateur est excitable directement par le courant alternatif. Il reçoit le courant à 110 volts et le rend à 60.000 volts. Celui que construit la maison Gailfe possède un système de capacités et de résistances liquides et le tout est enfermé dans un appareil complètement clos qui permet d'éviter tout accident.

Cet appareil supprime l'interrupteur.

Mais il donne un courant qui change alternativement de polarité, deux soupapes de Villard mises en tension permettent de ne laisser passer qu'une des ondes.

Organes accessoires.

Soupape de Villard. — C'est une ampoule (fig. 18) à vide ayant la forme d'une poire dont la petite extré-

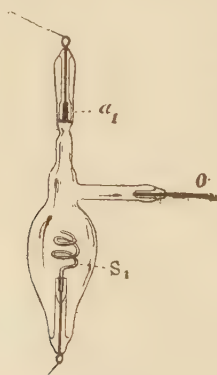


Fig. 18. — Soupape de Villard.

mité serait exagérément allongée et étroite. Une électrode à large surface, enroulée en spirale, s'avance dans la partie large de l'ampoule. Une autre électrode étroite et courte occupe l'extrémité de la partie tubulée ci-dessus décrite. Cette ampoule constitue une résistance au passage du courant. Comme toutes les résistances elle est franchie plus facilement par les courants directs que par les courants inverses. De plus, d'après Villard, si l'électrode large est cathode, l'ampoule offre une très faible résistance au passage du courant électrique ; si l'électrode étroite est cathode, la résistance de l'ampoule devient très grande.

L'ampoule est placée en série de telle sorte que l'électrode large devient cathode pour le courant direct, qui passe seul.

Elle est munie d'un osmo-régulateur qui permet de la ramollir (*Voir le tableau d'assemblage à la page 24*).

Cet appareil est utile pour les installations où on utilise pour la production des rayons de Röntgen des courants alternatifs : bobine d'induction, transformateurs.

Dans ce cas l'ampoule radiogène peut à, certains moments, être traversée par les deux courants. (Nous disons à certains moments car, en réalité, il n'y a en général, que le courant direct c'est-à-dire de même sens que le courant inducteur qui la traverse ; la

résistance de l'ampoule s'opposant au courant indirect beaucoup moins fort).

L'ampoule serait vite hors d'usage si elle se trouvait fréquemment traversée par les deux courants : l'une et l'autre électrode devenant tour à tour foyer d'émission des rayons de Röntgen, il se dépose sur la paroi interne de l'ampoule une couche métallique, M. le Dr Bécclère conseille fortement l'usage de la soupape de Villard sur toutes installations où on emploie une ampoule molle comme il est d'usage en bonne radiothérapie.

Spintermètre Bécclère. — Permet d'apprécier le degré de pénétration des rayons fournis par une ampoule, en indiquant à chaque instant la valeur approximative de la résistance qu'elle oppose au passage du courant. Il se compose d'une tige métallique munie d'un manche en ébonite. Cette tige peut glisser dans une coulisse supportée par un pied isolant ; elle se termine par une boule qu'on rapproche à volonté d'une autre boule fixe, montée également sur un pied isolant. La boule fixe et la coulisse sont introduites dans le circuit, étant reliées chacune, d'une part à l'une des électrodes de l'ampoule, d'autre part aux pôles de la bobine.

En rapprochant la boule mobile de la boule fixe, il arrive un moment où l'étincelle jaillit. C'est qu'alors la résistance opposée par l'ampoule au passage du courant est plus considérable que celle de la couche

d'air interposée entre les deux boules, et le courant préfère passer par ce court-circuit. La distance pour laquelle jaillit l'étincelle est d'autant plus grande que l'ampoule est plus résistante. C'est « l'étincelle équivalente ».

Une ampoule produisant des rayons de pénétration voulue, on éloigne la boule mobile du spintermètre juste assez pour que l'étincelle ne jaillisse pas. Dès que la résistance de l'ampoule augmente, le courant passe de préférence entre les deux boules, l'étincelle jaillit : on est averti qu'il faut chauffer l'osmo-régulateur.

CHOIX D'UNE INSTALLATION.

L'installation nécessaire à la production des rayons X variera suivant les conditions dans lesquelles le médecin se trouvera. Ces conditions sont au nombre de deux principales :

1° S'il n'a pas de courant, il pourra produire l'énergie électrique directement transformable en rayons de Röntgen avec une machine statique. Le médecin de campagne la choisira de six plateaux pour qu'elle soit transportable et facile à actionner à la main.

Comme machine fixe, il pourra prendre une machine à dix ou douze plateaux mue par un moteur à pétrole ou à gaz.

On obtient aussi de bons résultats avec une bobine bien construite excitée par des accumulateurs. On charge ceux-ci avec une petite dynamo, et au besoin chez un industriel. Certaines maisons se sont efforcées de réunir ces appareils et de les disposer sous forme de boîtes bien protégées quoique facilement transportables et réduites au poids minimum. Grâce à ces perfectionnements on peut voyager avec son matériel pour aller au domicile du malade.

2° Le praticien placé dans une ville peut avoir à sa disposition deux formes de courants : le courant continu ou le courant alternatif. Dans les deux cas il pourra utiliser la machine statique puisqu'il aura la faculté de l'actionner avec ces moteurs électriques. Il pourra dans le cas du courant continu employer le transformateur à circuit magnétique ouvert de Rochefort.

S'il appartient à un secteur desservi par le courant alternatif, la meilleure solution lui est offerte par l'emploi du transformateur à circuit magnétique fermé fabriqué par la maison Gaiffe.

MESURE DES RADIATIONS.

La valeur thérapeutique des radiations dépend de leur *qualité* et de leur *quantité*. Ces deux éléments seuls ont une importance réelle au point de vue du traitement et leur mesure est indispensable.

Qualité.

C'est le degré du pouvoir de pénétration des rayons. Elle dépend du degré de vide qui existe dans l'ampoule et de la différence de potentiel aux électrodes de l'ampoule.

On peut mesurer cette qualité par différents moyens :

I. — *Moyens indirects.* — On apprécie la résistance de l'ampoule et par suite la qualité des rayons correspondant à la résistance mesurée.

On se sert du *spintermètre de Bécère* décrit plus haut ou du *voltmètre* au primaire.

1° « L'emploi du *voltmètre thermique* branché en dérivation aux bornes du primaire de la bobine est l'un des meilleurs moyens que nous ayons de nous rendre compte de l'état du tube et des rayons qu'il émet pendant les opérations radioscopiques et radiographiques.

2° On le graduera par comparaison avec le radiochromomètre de Benoist ou tout autre appareil basé sur le même principe.

3° Les indications que donne le voltmètre sont supérieures à toutes les autres à cause de leur continuité et de l'absence de toute manœuvre pour les obtenir. »

(Conclusions d'une communication présentée au Congrès d'Angers, 1903.)

II. — *Moyens directs.* — La mesure directe est fournie par le *radiochromomètre de Benoist* et par le *cryptoradiomètre de Wehnelt* qui en est une modification.

Elle en est beaucoup plus exacte.

Radiochromomètre de Benoist (fig. 19). — Permet de différencier plusieurs qualités de rayons X selon leur aptitude à travers certains corps.

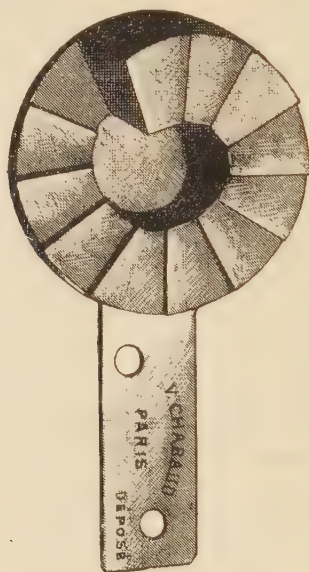


Fig. 19.

Deux corps de poids atomiques différents sont inégalement transparents aux rayons X et les variations de transparence qu'ils subissent pour des rayons de pénétration différente sont d'autant plus accusées que le poids atomique est moindre. M. Benoist a choisi

l'argent et l'aluminium, celui-ci présentant de très grandes variations de transparence, tandis que pour l'autre elles sont à peu près nulles.

Le radiochromomètre est un disque formé de douze secteurs d'aluminium dont l'épaisseur va en

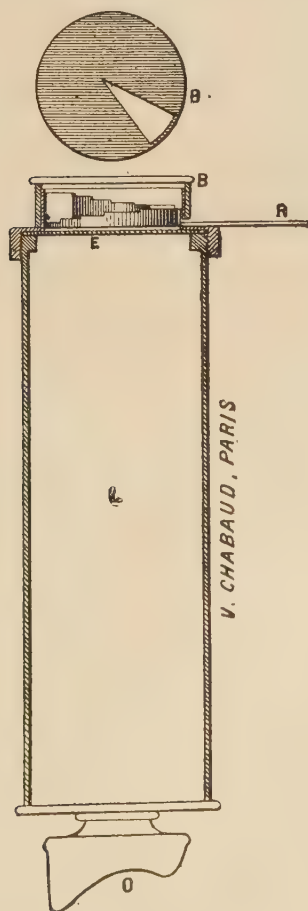


Fig. 20.

croissant de 1 à 12 millimètres ; le plus mince se trouvant à côté du plus épais, il est facile de les distinguer.

Le centre du disque est évidé et remplacé par un disque d'argent de 0 millim. 11 d'épaisseur.

L'appareil se place au-dessus d'une plaque photographique ou contre un écran fluorescent. Sur l'image obtenue, le numéro du secteur dont la teinte est identique à celle du disque central, désigne le degré de pénétration des rayons auxquels on a affaire. Ce qui correspond aux secteurs portant des chiffres inférieurs apparaît en plus foncé ; tout ce qui est moins teinté représente les secteurs plus épais.

Par conséquent, les rayons sont d'autant plus pénétrants qu'ils correspondent à des secteurs de chiffre plus élevé.

On peut employer directement le radiochromomètre à l'aide de la *lunette radiochromométrique* (fig. 20) qui se compose d'un corps de lunette en cuivre épais : l'extrémité qui s'applique contre l'œil le met à l'abri de toute lumière étrangère à l'aide d'une bonnette. Celle qu'on devra diriger vers l'anticathode présente de l'intérieur à l'extérieur : 1° l'écran fluorescent, 2° le radiochromomètre, 3° un disque de plomb échan-cré, placé comme un bouchon d'objectif qui découvre successivement, en tournant, les différents secteurs.

La lunette étant dirigée vers l'anticathode, on voit après quelques instants d'adaptation quel est le sec-

teur qui offre la même teinte que le disque central.

Le procédé radiographique est de beaucoup le plus précis.

On détermine une fois pour toutes le degré de pénétration des rayons fournis par une ampoule dans certaines conditions de voltage, d'ampérage et de résistance de l'ampoule. Le voltage et l'ampérage étant maintenus constants, il sera facile d'obtenir toujours des rayons de même qualité en agissant sur l'osmo-régulateur.

M. Benoist a construit un appareil donnant des demi-degrés ; il y a alors vingt-quatre secteurs ne différant entre eux que par un demi-millimètre d'épaisseur.

Cryptoradiomètre de Wehnelt. — Se compose essentiellement d'un corps de lunette carrée. Le fond est formé par une plaque métallique présentant au centre une fente de 3 centimètres de hauteur sur un demi-centimètre de largeur.

Devant elle se déplacent à l'aide d'une crémaillère deux lames contiguës : l'une d'argent, d'épaisseur uniforme, l'autre d'aluminium, dont l'épaisseur croît régulièrement.

A l'intérieur de la lunette se trouve un écran au platino-cyanure.

Quand l'orifice de la lunette est dirigé vers les radiations à examiner, la teinte de l'écran ne change pas en face de la lame d'argent ; elle varie en regard de

l'aluminium selon l'épaisseur traversée. A l'aide de la crémaillère on déplace l'aluminium jusqu'à ce qu'il donne la même teinte que l'argent ; à ce moment on lit sur l'échelle le chiffre vis-à-vis duquel se trouve l'indice.

Quantité.

Pour des rayons de pénétration donnée, le degré de la réaction dépend essentiellement de la quantité de rayons absorbée par la peau. (Loi de Kienbock).

Quand la tension du courant augmente, *le vide restant le même*, les rayons émis sont plus pénétrants, mais surtout beaucoup plus nombreux. De plus, l'apparition de ces rayons très pénétrants révélés par le radiochromomètre de Benoist n'implique pas la disparition des rayons moins pénétrants. Il ne faut pas oublier que le radiochromomètre de Benoist indique un maximum.

Ainsi quand la résistance de l'ampoule augmente, les rayons deviennent beaucoup plus pénétrants, mais beaucoup plus rares.

Cela est vrai sur la bobine d'induction, mais exactement le contraire sur machine statique. Quand l'intensité du courant augmente, les radiations deviennent plus pénétrantes et leur quantité augmente dans un rapport encore plus considérable que leur pénétration.

Or, la machine à influence débite d'autant plus que la résistance augmente davantage.

La bobine au contraire ne peut dépasser un certain maximum ; quand la résistance devient trop grande, le courant ne passe plus.

C'est pourquoi avec la machine statique on peut obtenir une réaction très marquée quand le radiochromomètre indique des rayons très pénétrants.

Comme pour la mesure de la qualité, nous avons pour la quantité des *moyens indirects* et *directs*.

Parmi les premiers, le plus parfait est le

I.— *Milliampèremètre de GaiFFE*.— C'est un appareil à aimant normal du type Meylan-d'Arsonval. Il est très sensible et indépendant de tout appareillage.

On le place en l'endroit du circuit secondaire où il est le plus facile de l'observer : sa lecture donne à chaque instant l'intensité du courant qui traverse le tube.

Supposons que l'intensité augmente, l'aiguille du milliampèremètre se déplacera vers un chiffre plus fort, par exemple de la deuxième à la troisième division. Les radiations émises n'auront plus le même degré de pénétration, mais leur quantité sera bien plus grande.

En effet si, à l'aide de l'osmo-régulateur et du radiochromomètre, on ramène l'ampoule à donner des rayons de même qualité que précédemment, l'aiguille de l'appareil retournera un peu en arrière,

mais ne reprendra pas sa position première. Elle en occupera une intermédiaire s'arrêtant par exemple en 2,5 ce qui indique que la qualité de rayons a augmenté dans le rapport de 2 à 2,5.

Done, quand on conserve aux rayons la même pénétration, les variations du milliampèremètre en indiquant les variations d'intensité rendent compte en même temps de l'augmentation ou de la diminution dans la quantité de rayons produits.

Si l'appareil de GaiFFE est employé avec un appareil qui permette de maintenir à peu près invariables les constantes électriques au primaire et par suite l'intensité, tel le transformateur à circuit magnétique fermé, les déplacements de l'aiguille ne peuvent produire que des variations dans la résistance de l'ampoule qu'elles mesurent par conséquent.

Dans certaines conditions, il sera donc facile de maintenir aux rayons toujours la même pénétration, en agissant sur l'osmo-régulateur dans un sens ou dans l'autre, suivant que l'aiguille passera à droite ou à gauche de sa position primitive.

Le milliampèremètre de GaiFFE mesure donc à la fois la quantité et la qualité des radiations.

II. — *Moyens directs.* — Nous avons des moyens de mesurer directement la quantité de rayons X absorbée par la peau dans la région exposée.

Citons le chromoradiomètre de Holzknecht, le

radiomètre de Freund, celui de Sabouraud et Noiré, et le quantitomètre de Kienböck.

Dans chacun de ces appareils, un réactif est placé tout au voisinage de la région à traiter ; il prend une certaine coloration sous l'influence des rayons de Röntgen. En le comparant aux réactifs déjà colorés qui constituent l'échelle graduée correspondante, il est facile d'arrêter la séance quand on a fait absorber la quantité de rayons nécessaires pour le résultat thérapeutique qu'on se propose.

Chromoradiomètre de Holzkecht. — Construit à la suite des travaux de Goldstein. D'après celui-ci les rayons cathodiques ont la propriété de colorer certains sels et ces colorations disparaissent ensuite par l'exposition à la lumière du jour ou à une température élevée.

Comme l'affirmait Goldstein, les rayons de Röntgen ont la même propriété, et de plus, la coloration qu'ils déterminent pénètre toute l'épaisseur de la couche saline qui leur est offerte, et pour une même épaisseur l'intensité de la coloration est proportionnelle à la quantité de rayons absorbés.

En 1902, Holzkecht découvrit une solution saline capable de prendre une intensité de coloration proportionnelle à la quantité de rayons X absorbée, et de la conserver à la lumière du jour.

Ces sels colorables qui constituent le réactif sont incorporés dans une substance transparente et con-

tenus dans un petit godet. Ce godet placé sur la peau du patient, tout au voisinage de la région à traiter reçoit et absorbe la même quantité de rayons. Il peut être comparé de temps en temps à celui des godets de l'échelle dont on veut atteindre la coloration et par suite la quantité de la radiation absorbée.

L'inventeur a construit une échelle comprenant douze godets ; en face de chacun un chiffre indique la quantité de rayons absorbés en unités H (cette unité choisie par l'auteur n'a pas été définie).

L'échelle va de 3 H. à 24 H. La coloration des sels est d'un bleu verdâtre, d'intensité croissante. On cherche à obtenir la coloration désirée en une ou plusieurs séances suivant la méthode employée. Si l'on doit attendre une séance nouvelle, il faut conserver la pastille dans l'obscurité.

Grâce à son radiochromomètre, Holz knecht a pu déterminer les quantités les plus favorables à faire absorber dans certaines affections de la peau, suivant l'âge, le sexe et la région à traiter.

Il a fourni à tous ceux qui veulent faire de la radiothérapie, le moyen de se placer exactement dans les mêmes conditions et de profiter de l'expérience acquise par d'autres praticiens.

On lui reproche d'être très cher et d'être sujet à quelques erreurs, en ce sens que le virage de la pastille peut continuer un certain temps après qu'on a cessé l'exposition.

Quand on dispose d'une installation, on peut chercher la quantité d'H absorbée dans des temps donnés et pour certaines distances de l'ampoule à la peau, on en dresse une table et en s'assurant de temps en temps que les chiffres n'ont pas varié, on peut arriver à des opérations très précises en économisant les pastilles d'Holzkecht.

Radiomètre de Freund. — Ici, c'est une solution à 2 pour 100 d'iodoforme pur dans le chloroforme qui est exposée à l'action des rayons de Röntgen.

La solution change de couleur par suite de la mise en liberté d'iode.

Ce réactif serait beaucoup plus sensible que le précédent. La solution conserverait sa coloration normale pendant quarante-huit heures. Mais il a le grave inconvénient d'être très sensible à la lumière du jour.

Radiomètre de Sabouraud et Noiré. — Est peu coûteux et à la portée de tous.

Le réactif employé est le papier au platino-cyanure de baryum. Ce papier vire d'autant plus qu'il reçoit plus de rayons X.

La teinte obtenue est comparée à une teinte fixe aquarellée.

Autrefois l'échelle comprenait trois teintes :

1° Celle du papier au platino-cyanure de baryum non viré.

2° La teinte correspondant à 4 H Holzkecht,

c'est-à-dire, à la quantité de rayons X qui donne le premier effet thérapeutique appréciable.

3° La teinte correspondant à δ H 1 2, qu'on ne peut dépasser sans déterminer le premier érythème radiodermique.

Aujourd'hui l'échelle est réduite à deux teintes :

1° Celle du papier normal,

2° Celle qui correspond à δ H du chromoradiomètre.

Le réactif de Sabouraud et Noiré perd sa teinte de virage dès qu'on l'expose à la lumière, aussi faut-il le comparer sans retard à l'échelle.

Enfin il doit être placé à 8 centimètres du centre de l'ampoule, quand la peau du patient en est à 15 centimètres.

Quantitomètre de Kienbock. — Est comme le précédent, pratique et peu coûteux.

Le réactif est un *papier chloro-bromuré* qu'on développe dans un *révélateur* normal quand l'exposition est terminée, et qu'on compare ensuite à une *échelle graduée*.

Les petits morceaux de papier sensible sont protégés contre la lumière par une enveloppe de papier noir. Le papier est fixé à la surface de la peau pendant toute la séance.

Il est ensuite développé dans un endroit obscur ou dans une petite boîte construite pour cet usage. C'est une caisse en bois recouverte d'un verre rouge et

contenant quatre récipients. Le papier sensible est saisi à l'aide d'une pince, porté dans le godet 1 qui contient le révélateur, puis dans le godet 2 où se trouve l'eau de lavage, puis dans le troisième où il est fixé, enfin dans le quatrième où il subit un dernier lavage.

Chaque opération dure une minute, ce qui fait en tout quatre minutes. Le papier peut être comparé aussitôt à l'échelle.

Celle-ci porte une série de teintes allant du blanc au noir, en face de chacune se trouve un numéro d'ordre.

Ici il y a l'ennui du développement, mais le papier est appliqué directement sur la peau de même que la pastille d'Holknecht.

ACTION DES RAYONS SUR LES TISSUS.

Les rayons de Röntgen sont absorbés en quantités différentes par les tissus qu'ils traversent.

Il faut étudier l'action des rayons X ;

1° Sur la peau ;

2° Sur les organes internes.

Réaction sur la peau. — Cette réaction, de caractère inflammatoire, peut présenter tous les degrés ; dépilation érythème, desquamation épidermique, etc., jusqu'à l'escharre superficielle.

Ce phénomène est attribué d'une façon indubitable aux rayons de Röntgen et non aux phénomènes électriques.

Kienbock traita plusieurs malades avec la même ampoule.

Les derniers traités ne présentaient aucune réaction après un nombre considérable de séances et cependant l'ampoule devenue très dure donnait peu de rayons X, mais les décharges électriques avaient beaucoup augmenté.

Se servant alors d'une ampoule réglable il traita les mêmes malades, ainsi que d'autres qui n'avaient jamais été soumis au traitement. Tous présentèrent, à peu près en même temps, une vive réaction.

Pour faire l'expérience sous une forme plus saisissante, il exposa le flanc droit d'un lapin à un tube dur fournissant peu de rayons X mais d'importantes décharges électriques ; le flanc gauche reçut pendant le même temps, les radiations émises par un tube mou.

Le flanc droit ne présenta aucune alopecie, tandis qu'on en observa à gauche une alopecie étendue et complète.

Oudin d'abord de l'avis contraire ne tarda pas à confirmer par des expériences personnelles celles si concluantes de Kienbock.

La réaction inflammatoire peut apparaître après une série d'expositions ou après une seule.

Réaction après une seule exposition. — Cette réaction qui n'est jamais immédiate peut appartenir à l'un des quatre degrés suivants, d'après son intensité :

1^{er} degré. — On observe l'épilation simple sans inflammation.

2^e degré. — La chute des poils s'accompagne d'une inflammation intense : rougeur, *gonflement*, cuisson, démangeaisons. Elle est suivie souvent de desquamation ou d'une pigmentation rarement définitive.

3^e degré. — L'inflammation est beaucoup plus intense ; l'épiderme se soulève par places, donnant naissance à des phlyctènes comme il s'en produit à la suite d'un vésicatoire. Les phlyctènes se déchirent, laissant écouler une sérosité louche, l'épiderme se détache aussi dans les intervalles de peau restée saine ; le derme apparaît rouge et suintant. Les démangeaisons sont remplacées par une cuisson très douloureuse qui rend le sommeil impossible.

Dans les cas favorables, la guérison s'opère sans laisser de traces, mais assez souvent il persiste une atrophie spéciale de la peau avec cicatrices.

4^e degré. — Il y a mortification des tissus. Le derme, mis à nu, laisse voir à sa surface violacée et suintante des taches dont la coloration varie du jaune au noir, qui se fusionnent et constituent l'escarre. Tantôt les couches superficielles seules sont intéressées, d'autres fois l'épiderme et les plans sous-jacents

sont pris, l'escharre creuse et en tombant laisse une cavité purulente qui peut persister plusieurs mois et même plusieurs années. Mais depuis qu'on possède des moyens de mesure, ce degré est rarement atteint et quand on en arrive à l'escharification, la guérison est obtenue au bout de six semaines environ

Kienbock a vérifié les lois suivantes :

1° L'intensité de la réaction est proportionnelle à la quantité de rayons absorbés par la peau ;

2° Plus forte est la dose appliquée dans une séance, plus courte est la période de latence, plus vive est la réaction et plus longue est sa durée.

Par conséquent, plus la quantité de rayons absorbés est grande, plus le temps de latence est réduit, c'est-à-dire plus la réaction apparaît vite après l'exposition.

L'épilation simple apparaît après trois semaines de latence. L'érythème s'observe après deux semaines. Vers le vingtième jour il présente son maximum ; sa durée ne dépasse pas deux à trois semaines.

Si la réaction doit être plus intense et suivie de vésication, la latence est d'une dizaine de jours, à peine. Enfin quand il s'agit d'ulcération profonde avec destruction de tissus, les accidents peuvent débiter avant le septième jour.

L'intensité de la réaction varie avec l'état de la peau ; un état inflammatoire préexistant en augmente la sensibilité.

L'âge est encore un facteur à considérer : l'enfant est plus sensible aux radiations que l'adulte et celui-ci réagit plus que le vieillard.

Certaines régions, la face par exemple ; de même la peau des surfaces de flexions demandent à être traitées avec un soin particulier parce qu'elles sont relativement plus sensibles.

Sans vouloir effrayer le praticien, il faut cependant signaler les cas de radiodermites graves, apparues plusieurs mois après la séance d'exposition.

Modifications histologiques des tissus. — A l'observation des phénomènes macroscopiquement visibles, succédèrent les recherches microscopiques sur des coupes de peau préalablement irradiées. Oudin, Barthélemy, Darier publièrent leurs premiers résultats en 1898. Ils avaient opéré sur le cobaye soumis à de fortes irradiations et ayant présenté une réaction assez intense.

Ils constatèrent de la vaso-dilatation, de l'épaississement de l'épiderme et de l'atrophie des formations annexielles : glandes, poils, ongles.

Les recherches de Scholtze sont plus intéressantes parce qu'il a opéré sur le porc, animal volumineux, dont la peau se rapproche le plus de celle de l'homme ; et parce qu'il lui a fait absorber des quantités analogues à celles qu'on utilise en thérapeutique.

Il produisit tous les degrés de la réaction, fit les

examens histologique ; correspondants et arriva aux conclusions suivantes : L'action des rayons de Röntgen porte surtout sur les éléments cellulaires de la peau ; les tissus conjonctifs, élastiques, muscle et cartilage ne sont altérés que secondairement.

L'inflammation se manifeste par la vaso-dilatation, l'imbibition séreuse des tissus, une forte migration leucocytaire.

Scholtze avait déjà montré dans une autre série d'expériences, l'action élective des rayons sur la peau : l'oreille d'un jeune porc fut rabattue et fixée sur son cou.

Cette partie ainsi préparée reçut une irradiation d'intensité moyenne ; tout le reste du corps étant protégé par du plomb.

Les réactions débutèrent par la face externe de l'oreille, puis la face interne et enfin la peau du dos dans la partie correspondante ; le tissu intermédiaire aux deux faces de l'oreille n'avait subi aucune modification.

Action sur les organes internes. — Les rayons X pouvant atteindre les organes internes, il est tout naturel qu'on ait cherché à savoir l'effet qu'ils peuvent produire sur eux, surtout dans les régions où ils sont facilement accessibles par l'insuffisance de la protection osseuse.

Action sur l'œil. — Les auteurs ne sont pas d'accord sur les effets produits. Scholtze en irradiant

expérimentalement des yeux est arrivé à la nécrose des paupières et n'a pu obtenir qu'une conjonctivite légère. D'autre part des épithéliomas des paupières ont été traités directement et guéris sans qu'on ait eu à observer de troubles de la vision.

Il semble plutôt que l'action néfaste ne se produise qu'à la longue, lorsque les quantités absorbées en s'accumulant finissent par former un total considérable. C'est ce qui arrive pour les opérateurs, aussi est-il indispensable de protéger la vue par un carreau de cristal qui arrête les rayons de Röntgen sans gêner l'observation.

Action sur les glandes génitales. — Albers, Schrœnberg et Friebeu ont fait agir les radiations sur des cobayes mâles. Il en est résulté une stérilité complète et l'autopsie a montré l'atrophie des glandes génitales avec disparition des cellules qui tapissent normalement les conduits séminifères.

J. Bergonié et L. Tribondeau ont répété les mêmes expériences sur le rat blanc : l'un des testicules était enlevé, l'autre exposé à des rayons de pénétration moyenne. Un mois et demi après, le testicule ainsi traité, quoique peu modifié en apparence, présentait des perturbations histologiques considérables. L'épididyme ne contenait qu'un peu de liquide visqueux, les tubes séminipares ne renfermaient ni spermatozoïdes, ni états de transformation des cellules évoluant vers la formation de ces éléments. Il y a non

pas desquamation et expulsion de l'épithélium séminal, mais dégénération et résorption de ses éléments.

Les auteurs ont examiné des testicules de rat trois mois après la séance d'exposition. Ils n'ont constaté aucun phénomène de régénération et considèrent l'ospermatogénèse comme définitive.

Ils ont expérimenté aussi avec M. Récamier et en même temps que Halberstaedter, sur l'ovaire de lapine. L'animal est exposé par la face ventrale ; un écran de plomb protège la moitié du corps pour qu'un seul ovaire soit atteint.

L'ovaire examiné un mois après, a subi une perte de poids ; — les vésicules de Graaf ont été complètement détruites ; les follicules primordiaux sont très rares.

Action sur les organes hématopoiétiques. — R. Milchner et M. Mosse ont recherché les modifications que produisent les rayons X dans la moelle osseuse.

Les auteurs ont exposé la moitié du train postérieur d'un lapin, l'autre moitié étant protégée par un écran de plomb. Ils ont fait agir des rayons très pénétrants sur quatre animaux, respectivement pendant 50, 180, 190 et 250 minutes.

Les modifications chez les trois derniers étaient considérables et portaient sur les leucocytes ; mais les éléments à hémoglobine anucléés et nucléés ne paraissaient pas influencés,

Les auteurs pensèrent que les rayons X pouvaient exercer une influence favorable sur la leucémie, mais qu'ils devaient être inefficaces de l'anémie pernicieuse.

Heinecke avait déjà montré que leur action sur la rate détermine la destruction des corpuscules de Malpighi, même après une courte séance, et dans les cas d'exposition prolongée à des rayons énergiques, il y a accumulation de pigment et raréfaction des éléments cellulaires de la pulpe splénique. Ainsi les lésions de la pulpe se rapprochent de celles de la peau, elles apparaissent plus tard que les précédentes.

Quand on sacrifie un animal quelques heures après une courte séance, on constate dans les corpuscules de Malpighi, dans les ganglions lymphatiques et les follicules de l'intestin, la disparition des lymphocytes, et l'absorption de grains de chrooatine provenant de leurs noyaux se trouve réalisée peu de temps après par d'énormes phagocytes.

Les organes placés dans les mêmes conditions et examinés douze ou quinze heures après, montrent la régénération du tissu lymphoïde.

Heinecke a observé le même phénomène dans le thymus et dans la moelle osseuse.

La destruction des noyaux dans les organes lymphoïdes commencerait bien avant la réaction des épithéliums.

D'ailleurs, cette influence des rayons X sur les organes lymphoïdes est surabondamment prouvée par les observations cliniques de leucémie, lymphadénome, lymphosarcôme, mycosis fongoïde qu'ils ont heureusement modifiés.

Action sur les microbes. — Rieder et Scholtze ont exposé aux radiations des cultures sur boîtes de Pétri, recouvertes d'une lame de plomb percée en son centre d'un orifice circulaire. Ils pouvaient ainsi comparer la vitalité des bactéries qui avaient été irradiées à celle des bactéries qui avaient protégées contre l'action des rayons.

Rieder a constaté chaque fois une diminution considérable de la vitalité des cultures et même la mort.

Scholtze qui a répété ses expériences sur des cultures d'âge différent n'a constaté aucun pouvoir microbicide.

Il est vrai qu'il employait des doses thérapeutiques et que Rieder avait recours à des expositions de plusieurs heures.

Il faut en conclure avec Scholtze, Kienbock et Holzknecht que le pouvoir microbicide des rayons X sur les bactéries de l'organisme est nul, dans les limites où on peut faire agir et que cette action ne prend aucune part aux guérisons réalisées.

Action des rayons X sur l'homme malade. — Quelques-uns des effets observés sur les tissus sains

ont permis de prévoir le résultat thérapeutique qu'on pourrait attendre des rayons X :

1° La dépilation rapide et complète obtenue par ce moyen fut utilisée dans les affections de la peau où on épilait à la pince ; dans la teigne faveuse, la teigne tondante, le sycosis de la barbe, la folliculite ;

2° La réaction inflammatoire devrait être recherchée dans le traitement d'affections inflammatoires pour lesquelles on employait d'habitude des agents irritants : telles que psoriasis, eczéma ;

3° L'action élective des rayons sur les épithéliums devait les faire utiliser dans le traitement des néoplasmes ;

4° Enfin les expériences de Heinecke en ce qui concerne les organes hémato-poïétiques confirmaient les résultats déjà obtenus par la clinique dans le traitement de la leucémie, lymphadénome, etc. ;

5° Au cours des traitements, plusieurs observateurs remarquèrent l'action analgésiante des radiations de Röntgen. Dès la première séance, la cuisson, les démangeaisons occasionnées par les affections de la peau se trouvent calmées ; il en est de même de la douleur dans les cas de néoplasmes ; aussi conseille-t-on dans les cas inopérables et incurables par les rayons, de faire agir quand même ceux-ci, dans le but d'obtenir l'analgésie seule.

ACCIDENTS SPÉCIAUX DUS A LA TOXÉMIE.

Clarence SKinner dans *The Medical Standard* publie l'observation de quinze cas dans lesquels se sont manifestés des phénomènes partiels de toxémie et en tire la conclusion suivante :

« Les phénomènes consistant en frissons, élévation de température, etc., révèlent une toxémie accompagnant fréquemment le traitement des affections malignes par les rayons X.

Cette manifestation est probablement due au développement ou à la mise en liberté de toxine, dont la production est probablement aussi due à la transformation régressive des masses de tissus qui ont été trop profondément envahis par la transformation maligne pour être susceptibles de régénération. Ce qui est capable d'atteindre une intensité suffisante pour vaincre la résistance nerveuse et tuer le malade. La circonspection et le sens critique, s'imposent donc impérieusement dans le traitement des cas présentant cette particularité. »

DES MOYENS DE PROTECTION.

1^o Protection de l'opérateur.

L'étude des effets produits sur les tissus ouvrait des

horizons nouveaux à la thérapeutique, mais faisait prévoir en même temps les inconvénients immédiats ou tardifs qui pourraient atteindre les opérateurs.

Déjà plusieurs d'entre eux avaient été victimes de radiodermites graves des mains exposées au rayonnement plus que les autres parties du corps ; la cécité presque complète signalée chez un opérateur allemand n'était pas plus rassurante ; aussi fallait-il songer à employer des moyens de protection suffisants pour être à l'abri de ces accidents. Les travaux d'Albers Schönberg et de Bergonié sur les glandes génitales, signalèrent des organes particulièrement sensibles et qu'il était important de protéger contre la stérilité.

De là l'emploi courant des lunettes, des gants et des tabliers.

Les lunettes sont faites de cristal de flint, riches en plomb ; elles jouent l'effet d'un écran de cuivre ou de plomb, sans gêner l'observation des phénomènes.

Il faut avoir soin de les prendre d'un diamètre suffisant pour ne pas restreindre le champ de la vision.

Les gants doivent protéger la matrice des ongles, très sensible, et le dessus de la main. On en a construit plusieurs modèles, très bons peut-être au point de vue de la protection, mais incommodes à cause de leur poids et de leur rigidité.

Aujourd'hui on a complètement abandonné les gantelets de plomb.

Comme le fait M. Bécère, on peut employer des gants souples, constitués par un petit matelas de Bismuth et complètement opaques aux rayons.

Au dernier congrès de Röntgen, les fabricants allemands ont présenté des gants dont le tissu opaque était formé de sels de plomb et de Bi fixés à l'aide d'une solution de caoutchouc.

Des modèles de ce genre ont été fabriqués bientôt par les maisons françaises.

Les tabliers destinés à protéger les testicules sont constitués par un tissu analogue à celui des gants : caoutchouc renfermant une forte proportion de baryte.

Il n'est pas indifférent de protéger aussi les organes lymphoïdes : rate, intestin, etc... et on peut porter sous ses vêtements des plastrons protecteurs. De cette façon on évite d'effrayer les malades. En Allemagne où ils sont peut-être moins susceptibles, certains opérateurs exposés à recevoir chaque jour une grande quantité de radiations portent un vêtement complet qui ne laisse voir que les yeux à travers les carreaux de verre de plomb.

LOCALISATEURS

D'assez bonne heure les constructeurs avaient

pensé à limiter la diffusion des rayons X en enfermant les ampoules dans des boîtes opaques présentant seulement l'ouverture nécessaire pour le passage d'un faisceau devant arriver sur la surface à traiter.

Un des premiers types est la boîte de Williams construite par Drault. Elle est constituée par une boîte en bois dont la surface externe est enduite d'une forte couche de peinture au plomb. Mais le maniement de ce dispositif était peu pratique.

Le dispositif de Dean remplit de meilleures conditions d'élégance et de pratique : il est constitué par une demi-sphère en cristal présentant sur ses bords deux encoches pour recevoir l'ampoule ; au fond de la calotte on trouve l'ouverture par où diffusent les rayons X.

Le support de cette cupule est fait de telle sorte qu'on peut donner à l'ampoule des positions très variées.

De plus, l'armature métallique qu'elle possède permet d'adopter des tubes de cristal de diamètres différents pour rendre la direction des rayons bien rectiligne ainsi que l'exigent certaines cavités. (Traitement de tumeurs du palais, du pharynx, de l'utérus).

Un défaut de l'appareil est le moyen de fixation de l'ampoule qui rend son centrage difficile. Il oblige de plus à localiser trop étroitement.

Le localisateur de Drault. — Peut servir en même temps pour la radiographie et la radioscopie et il permet d'employer n'importe quelle ampoule.

C'est un cylindre métallique au centre duquel l'ampoule est supportée par un chariot spécial qui permet un centrage exact.

En face de l'anticathode se trouve un orifice de 10 centimètres de diamètre limité par un ruban qui lui est soudé par son bord externe tandis que son bord interne présente des échancrures pour la fixation d'une couronne métallique. Sur cette couronne s'adaptent des disques métalliques portant des tubes de diamètres variés, à extrémité de verre.

L'ampoule peut être centrée par rapport aux tubes localisants à l'aide d'une lunette à doubles fils croisés.

Pour irradier une grande surface, on remplace la couronne par un diaphragme iris.

Le cylindre présente deux orifices : un pour la pastille de Holzknecht et un pour le radio chromomètre de Benoist.

Il est supporté par un étrier fixé à une tige transversale, laquelle glisse sur le support vertical. Toutes ces pièces peuvent se mouvoir en tous sens, les unes par rapport aux autres.

Le support est muni d'une tige porte-écran pour la radioscopie.

La surface à traiter reçoit le plus possible de

radiations et un éclairage uniforme, les dimensions des tubes étant déterminées d'après les lois qui régissent l'intensité des rayons X :

Loi du carré de la distance.

Loi du sinus.

Grâce aux localisateurs, l'ampoule est protégée contre le bois, l'opérateur n'est plus incommodé par le rayonnement.

Le patient est à l'abri des décharges, il n'a plus à supporter la feuille de plomb protectrice; il peut être traité assis ou couché; le centrage facile et le choix du tube de largeur suffisante pour couvrir la lésion lui permettent de retirer le plus grand bénéfice possible de chaque séance d'exposition.

Cependant, bien souvent, tous les localisateurs obligent quand même à restreindre trop la surface irradiée, ce qui est un grand défaut quand il s'agit de traiter des tumeurs à limites inconnues.

2° Protection du malade.

Bien avant de songer à eux-mêmes, les praticiens avaient fait tous leurs efforts pour éviter chez leurs malades les accidents graves dont quelques-uns avaient été victimes.

La protection déjà très efficace assurée par les

localisateurs est complétée avec des lames de plomb placées directement sur lui-même.

On peut employer des lames de plomb, une de 2 10 de millimètre, d'épaisseur ; la seule précaution à prendre est d'interposer entre la feuille de plomb et la peau du malade soit du papier buvard soit une compresse. On évite ainsi le picotement très désagréable des étincelles entre cette lame et le malade et on satisfait à l'hygiène, la lame de plomb servant à plusieurs personnes.

Il sera préférable d'employer des lames de plomb recouvertes de caoutchouc, ce qui assure le parfait isolement et permet le lavage avec un liquide antiseptique.

On les prépare de la façon suivante :

Sur une lame de plomb, on applique une feuille de gutta-percha, puis une feuille de caoutchouc, et on passe sur le tout un fer chaud qui fond la gutta-percha et fait adhérer le caoutchouc au plomb.

Pour l'usage on peut découper dans deux lames de plomb des échancrures de forme variable et symétrique et qui, par leur rapprochement, permettent de limiter une surface variable, le tout est alors maintenu avec une pince à forcipressure.

Dans les régions où il est difficile de mettre des lames de plomb on emploie une pommade au Bi.

OPPORTUNITÉ DE LA RADIOTHÉRAPIE.

Il est difficile d'énumérer tous les cas pathologiques qui jusqu'à présent ont paru passibles de la radiothérapie. Mais M. le Dr Belot a fait un classement très intéressant des différentes affections passibles de la radiothérapie.

L'énumération en serait très longue et sans valeur probablement ; mais il est bien certain dès aujourd'hui que l'action curative des rayons X est manifeste dans le traitement des tumeurs malignes, des tumeurs conjonctives, des affections du système lymphatique et des affections les plus variées de la peau. Mais dans ces dernières, à part de rares exceptions (teigne par exemple), la méthode est des plus arbitraires. Il est impossible encore d'en indiquer une technique précise.

Pour le cas des tumeurs en général, les méthodes tendent à se préciser de jour en jour : nous les prendrons comme exemple d'un exposé pratique de technique.

CONDUITE A TENIR EN FACE D'UN MALADE.

La conduite à tenir en face d'un malade dépend des renseignements fournis par l'examen.

Ce malade est-il porteur d'une tumeur : il faut savoir si la tumeur est *superficielle* ou *profonde*.

Dans le premier cas, les mesures à prendre ne seront pas les mêmes selon que la tumeur sera *ulcérée* ou *non*.

Dans le deuxième cas, la tumeur peut être recouverte de tissus *sains* ou *altérés*.

Si la tumeur est à *évolution rapide*, il est inutile d'employer la radiothérapie, si l'*évolution est lente*, au contraire, c'est le traitement tout indiqué.

Quand la lésion est localisée, c'est-à-dire quand le système lymphatique est resté sain, l'influence des rayons est très favorable.

En général, quand il s'agit de tumeurs volumineuses, il faut avoir recours à l'intervention chirurgicale suivie de radiothérapie.

Enfin, dans les cas de tumeurs avec généralisation, non justifiables de la chirurgie, la radiothérapie intervient comme analgésique et on a alors le devoir de ne pas refuser au malade cette dernière ressource.

INSTITUTION D'UN TRAITEMENT.

Il faut déterminer d'abord la qualité et la quantité des radiations qu'on va employer.

I. — *Qualité*

En général, il faut employer des rayons corres-

pendant aux n^{os} 8 ou 10 du radiochromomètre de Benoist. Dans ce cas, les réactions inflammatoires de la peau seront plus sûrement évitées étant donné le pouvoir de pénétration des rayons, ceux absorbés par la peau étant en quantité minime.

Mais s'il s'agit de lésions superficielles, des radiations telles que celles que nous venons d'indiquer seraient sans effet puisqu'elles n'agiraient que dans les parties profondes de la région. Il faut alors employer des rayons n^{os} 2 ou 3 du radiochromomètre de Benoist.

Nous avons considéré jusqu'à présent des radiations émanant d'une ampoule et ayant toutes le même pouvoir de pénétration. En réalité il n'en est pas ainsi, les rayons émanant d'une ampoule appartiennent à tous les degrés, le radiochromomètre indique surtout le degré de pénétration maxima.

Les rayons les moins pénétrants étant les plus dangereux pour la peau, on a réussi à les éliminer en plaçant sur la région à traiter une simple feuille de papier ou une feuille d'aluminium de faible épaisseur. Le professeur Perthes (de Leipzig) a étudié la transparence des tissus pour les rayons pénétrants : et c'est à son travail que nous empruntons les considérations suivantes :

Travaux de Perthes : Transparence des tissus. —
L'action des rayons de Röntgen peut atteindre des tissus profonds, tels que l'épithélium germinatif des

testicules, le tissu lymphoïde des ganglions et de la rate, avant de déterminer aucune réaction du côté de la peau.

Deux facteurs font décroître l'intensité du rayonnement à mesure qu'on le considère à une plus grande profondeur du corps humain :

- 1° L'éloignement croissant de la source des rayons ;
- 2° L'absorption par les milieux traversés.

L'intensité est inversement proportionnelle au carré de la distance de l'anticathode à la peau. En examinant la courbe calculée d'après cette loi on voit que la décroissance est rapide pour les petites distances et qu'elle est bien moins accentuée à partir de 30 centimètres.

Quant à l'absorption par les tissus du corps humain, la question n'a pas été beaucoup étudiée.

La transparence des divers tissus aux rayons X est très variable selon le degré de pénétration des rayons considérés.

Pertles compare la transparence des tissus à celle de l'eau ou de l'aluminium, corps dont la transparence est connue ou facile à déterminer. Mais les épaisseurs de ces deux substances équivalentes pour un état donné de l'ampoule, cessent de s'équivaloir pour des duretés différentes.

Pour ces recherches, l'eau est contenue dans des caisses en papier paraffiné qu'on éclaire par en dessous. Si on maintient la main au-dessus d'un tel réci-

pient plein d'eau, on voit sur l'ombre de l'eau celles des parties molles de la main. Si on plonge la main dans l'eau, l'ombre des parties molles disparaît, on ne voit que celle du squelette.

D'une série d'essais faits avec différents tissus, Perthes tire la conclusion suivante : « Les diverses parties molles du corps humain, à l'exception des tissus moins denses que l'eau (graisse et poumons) ont une Röntgénoperméabilité à peine supérieure à celle de l'eau. »

Perthes, modifiant la technique de Röntgen s'est servi de la fluoroscopie pour déterminer les intensités radiantes aux divers points d'une coupe du corps humain.

Pour 7 à 10 centimètres de longueur d'étincelle, l'intensité du rayonnement à travers les tissus devient.

A 1 centimètre de profondeur.	50,60	0/0
A 2 centimètres	—	35,45 0/0
A 3 centimètres	—	20,30 0/0

Avec des tubes durs, la décroissance est moins rapide. On peut augmenter la « portée » du rayonnement en le « filtrant » au sortir de l'ampoule, par une lame d'aluminium de 1 centimètre. La décroissance est alors moins rapide, l'intensité totale étant naturellement abaissée.

II. — *Quantité.*

Les rayons de Røntgen exercent sur les cellules de la peau une action chimique d'où résulte un processus pathologique qui a un certain degré d'intensité, et, après un certain temps, par suite de l'action toxique des produits de décomposition des cellules, une modification inflammatoire de la peau macroscopiquement visible (réaction).

L'action curative dans presque toutes les affections indiquées dépend non de la réaction inflammatoire, mais de la *lésion cellulaire*. C'est un processus de dégénération qu'on peut suivre au microscope et qui attaque chaque cellule en se limitant au territoire irradié.

Le processus atteint un degré plus ou moins élevé selon la *quantité de rayons absorbés*. C'est ainsi qu'il peut aboutir à la guérison ou à la mort de la cellule.

Il n'y a pas d'idiosyncrasie, mais les cellules sont, en général, d'autant plus sensibles que leur rénovation moléculaire est plus rapide et qu'elles sont plus riches en protoplasma.

La peau jeune, modifiée par le psoriasis, le tissu du mycosis fongoïde sont *très sensibles*.

La peau modifiée par l'inflammation, par exemple dans l'acné, le sycosis, le lupus etc... le tissu épi-

thélial, les cheveux mycosiques sont *hypersensibles*.

L'épiderme sain et ses prolongements est *moyennement* sensible.

Le tissu conjonctif, les vaisseaux, le cuir chevelu atteint d'alopecie sont *hyposensibles*.

Nous avons décrit plus haut les différents degrés de la réaction, et les rapports qu'ils présentent avec les temps de latence. Nous avons vu aussi que la réaction apparaît d'autant plus vite que la dose appliquée est plus forte; la durée de l'inflammation suit la même progression.

En pratique, on distingue deux sortes d'applications :

1° *L'application d'une dose suffisante pour atteindre le degré de réaction projeté, est donnée en une seule séance.* — On obtient de cette manière la guérison de l'épithélium, de l'alopecie en aires, des tumeurs isolées du mycosis fongoïde, du favus, de l'herpès tonsurant, etc. Dans d'autres affections : lupus, scrofulodermie, hypertrichose, l'unique séance n'est pas suffisante, il faut la renouveler après la fin de la réaction. Holzkecht a déterminé par l'expérience la quantité totale de rayons à faire absorber dans chaque affection.

2° *L'application à doses fractionnées.* — Il en résulte un état permanent de réaction d'intensité variable. Autrefois, on a administré des doses minimales et quotidiennes jusqu'à l'apparition de la réac-

tion. — Il est préférable de donner la première dose presque pleine — puis des demi-doses à des intervalles de deux à trois semaines et des quarts de doses à des intervalles d'une semaine.

INSTITUTION D'UN TRAITEMENT (*suite*).

La quantité maxima à faire absorber varie aussi suivant l'état de la peau.

1° La région est recouverte de peau saine.

La quantité de rayons compatibles avec son intégrité est de 4 H (radiochromomètre d'Holzknicht).

Cette dose peut être répétée chaque semaine.

On peut donner 5 H sans léser, à la condition de ne répéter la deuxième que dix-huit à vingt jours après.

2° La région est ulcérée.

Les doses peuvent être beaucoup plus élevées sans cependant déterminer la nécrose du tissu, c'est-à-dire environ 5 à 6 H par semaine pour les première et deuxième séances.

Cependant si on a affaire à une tumeur térébrante, même dans les cas où la peau est absente, on devra administrer seulement des doses faibles, 2 à 3 H par séance hebdomadaire afin de ne pas gêner la séparation des tissus, car à dose plus élevée on altérerait le tissu sain de nouvelle formation.

Égalité de l'irradiation. — En radiothérapie, il est nécessaire d'obtenir l'irradiation la plus égale possible sur tous les points.

Comme nous l'avons dit plus haut :

1° L'intensité diminue avec la distance de la région à l'anticathode.

2° La quantité de rayons reçus obliquement va en diminuant comme le sinus de leur inclinaison sur la surface qu'ils rencontrent.

Si nous considérons une surface plane, orientée perpendiculairement au rayon incident émis par l'anticathode, nous voyons que l'anticathode est plus rapprochée du centre de cette région que de sa périphérie ; donc il y aura inégalité d'intensité des rayons reçus en différents points de la surface.

Si cette dernière est convexe, l'inégalité sera bien plus accentuée. Elle le sera moins pour une région concave.

Il est évident que cette inégalité sera relativement moindre à mesure que l'ampoule sera plus éloignée de la région considérée.

D'après Holz knecht, l'ampoule occupant une position normale au centre de la région irradiée, il faut doubler le plus grand diamètre de cette dernière pour connaître la hauteur à laquelle doit se trouver l'ampoule.

Si la surface est convexe, il faut encore augmenter cette distance.

Si elle est très étendue, il faut tellement éloigner l'ampoule que le temps de pose ou le nombre de séances augmentent dans des proportions considérables. Dans ce cas il vaut mieux décomposer la région à traiter en petites surfaces sur lesquelles on agira d'après les principes précédemment énoncés et sans protéger les petites surfaces voisines également en traitement.

MYCOSIS FONGOÏDE TRAITÉ PAR LA RADIOTHÉRAPIE,
par MM. BROCO, BISSERIE et BELOT

(*Annales de Dermatologie*, fév. 1904, page 140).

Nous nous bornons aujourd'hui à présenter cette malade, atteinte de mycosis fongoïde, car son observation complète doit être publiée dans la thèse de M. Belot, que nous ne voulons pas déflorer.

Cette femme est venue du Canada à Paris pour se faire soigner. Son affection avait débuté il y a douze ans. Il y a deux ans, on lui avait déjà excisé à Montréal deux volumineuses tumeurs de la face. Elle est entrée dans notre service le 20 mai 1903. Après avoir essayé avec des résultats assez discutables les injections de cacodylate de soude à hautes doses, les applications de pommade à l'acide pyrogallique, les seules qui nous aient ici donné quelque succès, nous avons eu enfin l'idée le 24 juillet, pour calmer ses atroces démangeaisons et faire résorber les tumeurs, de la soumettre à

l'action de la radiothérapie, sans connaître à cette époque les succès relatifs que l'on avait déjà obtenus à l'étranger, par cette méthode, dans cette terrible affection. Le résultat a dépassé notre attente.

La malade n'est plus reconnaissable.

Les démangeaisons ont été calmées.

Certes, nous savons que l'on peut observer des régressions spontanées des tumeurs, et des arrêts également spontanés dans l'évolution du mycosis fongoïde ; mais ces régressions et ces arrêts n'ont jamais la marche régulière et ne revêtent jamais les allures franches d'évolution vers la guérison que l'on constate chez cette malade.

Ajoutons, pour entraîner la conviction de ceux qui conserveraient quelque scepticisme, que ces effets ont toujours été ici consécutifs aux séances de radiothérapie.

De tous les résultats que nous avons déjà obtenus avec les rayons X, ceux-ci nous paraissent être les plus remarquables et, disons le mot, les plus consolants pour l'avenir. Certes, nous savons que ce merveilleux agent thérapeutique peut faire disparaître les épithéliomes superficiels et beaucoup d'autres néoplasies épithéliales (et disons à ce sujet que les résultats que nous avons présentés en novembre se sont confirmés et multipliés à notre policlinique de Broca), mais enfin on pouvait, avant l'introduction des rayons X en thérapeutique, guérir les épithéliomes superficiels par l'ablation chirurgicale ou par d'autres méthodes ; le mycosis fongoïde restait au-dessous des ressources de la thérapeutique.

Nous sommes donc tout particulièrement heureux de pou-

voir vous présenter ce cas : certes cette femme ne peut être considérée comme guérie, et nous aurions voulu pouvoir continuer le traitement encore pendant quelques mois pour vous la présenter complètement indemne de toute manifestation morbide : mais elle veut regagner son pays, et nous avons eu la main forcée. Telle qu'elle est, elle nous paraît mériter toute votre attention.

Il semble donc que les néoplasies de cet ordre, comme les sarcomes de la peau, soient modifiables par les rayons Röntgen. Nous ne voulons pas anticiper sur des communications ultérieures. Disons cependant que dans deux cas de tumeurs sarcomateuses volumineuses du dos, trois applications de radiothérapie ont suffi pour faire fondre en quelque sorte les néoplasies. »

M. Leredde. — Cette observation est très intéressante. J'ajouterai que les rayons X ont une action analgésique remarquable, ainsi, quand on traite les épithéliomes par la radiothérapie, les douleurs cessent dès les premières séances, avant que l'épithéliome ait encore commencé à régresser.

M. Bissérié. — J'ai été également frappé de l'action analgésique des rayons X. J'ai traité par la radiothérapie des plaques hyperesthésiques et sept ou huit cas de névrite douloureuse, et j'ai vu les douleurs disparaître après quelques séances.

THE X· RAY AS A THERAPEUTIC AGENT WITH SPECIAL REFERENCE
TO CARCINOMA,

par ARTHUR DEAN BEVAN M. D. — Chicago.

(*Journal of the American Medical Association*, 2 janv. 1904,
page 26).

En essayant d'apprécier exactement les rayons X comme agent thérapeutique, nous avons rencontré au début de nombreuses difficultés.

Cette force n'est connue que depuis peu de temps et on connaît peu sa nature exacte, et nous ne pouvons pas toujours mesurer avec exactitude la valeur de ce que nous employons dans un cas donné.

Cet agent a été employé trop peu de temps comme agent thérapeutique et il ne s'est pas écoulé assez de temps pour que nous ne puissions affirmer la permanence des effets obtenus.

Quoiqu'une quantité considérable de travaux aient été consacrés à ce sujet et que des cas nombreux et variés aient été traités durant ces trois dernières années, la plupart l'ont été au hasard par toutes sortes de médecins sur toutes sortes de malades et l'on ne peut avoir que peu de confiance dans la plupart des rapports qui en ont été faits.

Nous ne nions pas la valeur thérapeutique des rayons X : elle s'impose. La difficulté est de séparer la vérité de l'erreur. Nous avons cependant devant nous un certain nombre d'ob-

servations bien rédigées, relatées par des hommes de valeur, dont les rapports et opinions peuvent être acceptés de tous, et à l'aide desquelles nous pouvons déterminer, approximativement du moins, la valeur, les dangers et les limites de l'emploi des rayons X, actuellement.

Peu de temps après la découverte des rayons X, je commençai à m'y intéresser comme moyen de diagnostic, et de bonne heure je connus le pouvoir qu'ils possèdent de détruire les tissus vivants, spécialement les épithéliums, comme le montrèrent quelques brûlures produites par les rayons X.

Déjà en 1898, je l'employai dans un cas de lupus qui avait reparu après extirpation et greffe de peau, mais sans aucun bénéfice.

Nous avons obtenu dans ce cas une réaction marquée après quelques séances, mais ne voyant aucune amélioration évidente, nous cessâmes le traitement.

Mon attention fut de nouveau appelée au sujet d'une observation affirmative dans un cas de lupus, d'épithélioma : je fus excessivement sceptique.

Peu de temps après, cependant, j'eus l'occasion d'observer des cas de lupus, d'épithélioma et de carcinome récidivant du sein, qui avaient disparu sous l'action des rayons X et je commençai à expérimenter sur de semblables cas dans mon service.

Je fus vivement frappé par le cas du carcinome récidivant du sein dont les nodules d'une grosseur remarquable et que le microscope avait permis de reconnaître pour du carcinome, disparurent sous le traitement.

Tous ceux qui ont observé de tels cas doivent être convaincus que nous possédons dans les rayons X un agent puissant pour le traitement des tumeurs malignes.

En 1902, à Saratoga, au Congrès de l'Association Américaine de Chirurgie, je fis un rapport de mon travail et je le présentai également au dernier Congrès de l'Association Chirurgicale Américaine de Washington en essayant d'estimer la valeur et les limites de l'emploi des rayons X comme agent thérapeutique du carcinome.

Je dois dire que depuis un an et demi, aucune nouveauté frappante n'a été ajoutée à nos connaissances sur ce sujet. Durant cette période, l'expérience ne nous a appris que les limites dans lesquelles on devait employer cet agent et les dangers associés à son emploi.

Je ne parlerai pas des nombreuses lésions de la peau quiⁱ ont été traitées avec succès par les rayons X, parce que j'ai peu de connaissances personnelles de ce côté.

Si nous pouvions étaler les cellules d'un sarcome en une mince couche à la surface de la peau, je ne doute pas que les rayons X ne les détruisent comme ils détruisent les cellules épithéliales dans l'épithélioma. Or, si nous laissons la plaie largement ouverte après l'ablation d'un sarcome de sorte que nous puissions directement, sans interposition de beaucoup de tissu, faire agir les rayons X sur les cellules qui pourraient rester après l'opération, nous obtiendrions des résultats favorables.

Pour ce qui concerne le carcinome, nous pouvons dire que les faits aujourd'hui bien établis sont les suivants :

Les rayons X détruiront les cellules épithéliales du carcinome superficiel, comme dans l'épithélioma.

Les rayons X semblent posséder une action élective sur les cellules épithéliales du carcinome, due probablement à ce qu'elles opposent à l'agent une résistance moindre que les cellules épithéliales normales.

Quand elles sont superficielles ou situées à un centimètre de la surface, une masse de carcinome fond sous les rayons X, les cellules en train de mourir devenant granuleuses et étant résorbées sans qu'il y ait nécrose ou altération de tissu, en dehors de cette rougeur de la surface qu'on appelle « réaction » des rayons X.

Quelquefois cependant, quand une grosse masse de carcinome est attaquée, elle peut se ramollir et se détacher, et être séparée des tissus normaux. Quand le carcinome est très mince et très superficiel comme un épithélioma de la face du type de l'ulcère rongeant, n'ayant pas encore intéressé les tissus sous-jacents à la peau, la disparition de la lésion et la restauration de la surface à l'état presque normal, avec trace légère de tissu cicatriciel, est certainement obtenue avec une vingtaine de séances de dix minutes, chaque jour, avec un tube de 30 à 110 volts et 2 à 4 ampères.

Quand l'épithélioma est une masse épaisse de tissu nouveau, tel un épithélioma de la lèvre inférieure aussi épais que le doigt, les rayons X, produiront un grand changement avec destruction d'une partie des cellules du carcinome ou de leur totalité, et dans ce cas la guérison.

Plus fréquemment cependant, sous l'influence du traitement, le processus s'étendra et les lymphatiques seront intéressés.

Dans le carcinome récurrent du sein, avec nodules de la peau et immédiatement au-dessous d'elle, les rayons X produiront une résorption des masses, toujours de grosseur considérable.

Si ces masses sont les seules localisations du carcinome, on peut espérer la cure avec leur disparition, mais malheureusement avec ces masses il y en a d'autres dans les ganglions du médiastin, et en dépit de la disparition des masses cutanées le malade finit par mourir par invasion généralisée du carcinome, quoique ayant en apparence, profité jusqu'à un certain point du traitement, au point de vue local et général.

Dans les cas de carcinome profond, tels que ceux de l'estomac, du larynx, du maxillaire supérieur, de la bouche, etc... Je n'ai relevé de profit que dans l'état des malades qui se sentaient mieux, souffraient moins, etc... enfin quelque amélioration dans l'état général.

Quand on estime la valeur des rayons X dans le traitement du carcinome, il y a trois faits à considérer et qui semblent dominer les résultats :

1° La situation de la lésion : si elle siège superficiellement ou profondément ;

2° La rapidité de développement des cellules et la résistance des cellules carcinomateuses dans le cas particulier ;

3° La grosseur des productions nouvelles.

En ce qui concerne le premier point, l'action destructive des rayons X sur les cellules du cancer est directement proportionnelle à la superficialité de leur situation : plus elles sont superficielles plus elles subissent l'effet destructeur, plus elles sont profondes, moins elles sont attaquées.

La profondeur à laquelle l'effet destructeur peut se faire sentir efficacement avec notre technique actuelle ne dépasse pas 1 centimètre.

Quant à la vitalité des cellules cancéreuses dans le cas particulier, je pense qu'elles se différencient suffisamment par leur résistance aux rayons X.

La rapidité de leur développement semble être un indice en faveur de leur résistance aux rayons X; un développement lent indique moins de résistance.

Dépendant de la résistance et de la profondeur ou de la superficialité de la situation, quelques lésions disparaissent sous le traitement des rayons X, d'autres restent stationnaires et quelques-unes continuent à s'accroître toujours pendant le traitement, sans en paraître influencées.

Le volume de la lésion est important à considérer et l'action des rayons X varie en raison inverse de la grosseur des produits : plus ils sont petits, plus l'effet est évident, plus ils sont gros, moins l'effet se fait sentir.

Un petit épithélioma superficiel est promptement détruit, une masse épaisse et volumineuse l'est difficilement ou pas du tout avec les proportions dans lesquelles il est permis d'employer l'agent; et souvent, quoique beaucoup de cellules d'une telle masse puissent être détruites, il en reste

toujours assez pour infecter la région d'une manière évidente pendant le traitement.

La question qu'on s'est posée et qu'il est difficile de résoudre, est de savoir si dans quelques circonstances les rayons X stimulent le développement et la dissémination des cellules cancéreuses.

J'ai vu survenir dans certains cas de cancer une croissance et une extension rapides pendant que ces cas étaient en traitement, mais j'ai vu la même chose se produire fréquemment dans des cas qui n'étaient pas traités. J'ai interprété les cas à croissance rapide pendant le traitement par les rayons X, simplement comme des cas non influencés par l'agent et qui auraient pris ce développement rapide et cette extension si l'on n'avait pas appliqué les rayons X.

Où en sommes-nous de l'emploi des rayons X comme agent thérapeutique du carcinome ?

C'est, je crois, le traitement de choix des épithéliomas superficiels et à croissance lente, tel l'ulcère rongeant ; des épithéliomas de grande étendue et spécialement des lésions de cette nature situées sur la face et au voisinage des yeux, où une ablation radicale de la lésion avec le bistouri pourrait défigurer et déformer par la présence de tissu cicatriciel, même quand on fait une greffe de la peau.

Dans toutes les autres formes de carcinome où la lésion est à développement rapide et située plus profondément sous la peau ou même quand elle est limitée à la peau, mais d'une épaisseur suffisante, il faudrait traiter par l'extirpation suivie de l'application des rayons X ; une vingtaine de

séances environ immédiatement après la guérison de la plaie opératoire.

Je pense que cette association du bistouri et des rayons X est logique pour les raisons suivantes :

A part le carcinome du type de l'ulcère rongeur, décrit plus haut, il ne faut pas attendre beaucoup des rayons X dans le traitement du carcinome. Il n'y a pas de temps à perdre : le carcinome doit être largement extirpé.

Comme on l'a démontré à plusieurs reprises, (spécialement dans les cas d'ablation du sein pour carcinome et où la lésion est réapparue autour de la cicatrice) ces masses secondaires peuvent être amenées à disparaître par l'usage des rayons X. On ne peut guère douter que ces nodules secondaires, masses de cellules épithéliales de la grosseur d'une fève ou d'une noix, n'aient été au moment de l'opération de très petites collections de cellules cancéreuses qui sont passées graduellement de proportions microscopiques à des proportions macroscopiques et il est raisonnable de supposer que si les rayons X peuvent détruire ces masses de la grosseur d'une fève ou d'une noix, ils auraient pu détruire beaucoup plus facilement les masses microscopiques de cellules cancéreuses, point de départ du développement.

C'est pourquoi je pense que nous devrions appliquer le traitement par les rayons X après l'opération et l'essayer dans nos cas de carcinome, et je crois que, par ce moyen, nous verrions s'accroître considérablement le nombre de cures permanentes après les opérations du cancer.

A mon avis, la question la plus intéressante qui se ratta-

che à l'action des rayons X sur les cellules cancéreuses est celle-ci :

Ne serait-il pas possible, d'une façon quelconque, d'étendre l'action de cet agent qui a le pouvoir de détruire les cellules cancéreuses dans certaines conditions — c'est-à-dire à une certaine profondeur et pour des cellules ayant un certain pouvoir résistant — à un point tel qu'il puisse les détruire dans toutes les conditions ?

Le fait que dans certaines circonstances, comme dans la maladie d'Hodgkin, les rayons X agissent sur des masses de cellules peu résistantes mais profondes, peut nous encourager à espérer que dans certaines conditions nous pourrions atteindre le cancer à une certaine profondeur.

Si nous en arrivions à ce point, nous aurions trouvé la guérison du carcinome.

Actuellement, l'emploi des rayons X dans la guérison du carcinome a, comme nous l'avons vu, un champ très limité.

J'ai pensé qu'on pourrait atteindre le résultat désiré en employant plusieurs moyens :

1° Les physiciens pourraient perfectionner les appareils d'application des rayons X de manière que nous puissions obtenir l'effet destructeur sur les cellules cancéreuses à toutes les profondeurs, et cependant sans trop de danger pour les tissus intermédiaires ;

2° Il serait possible de diminuer le pouvoir résistant des cellules cancéreuses par certains moyens, par exemple, par la ligature des artères desservant la région, afin d'empêcher l'arrivée du sang ; ou bien au moyen de quelque agent chi-

mique introduit dans la circulation générale ou injecté localement, ceci toujours avec les rayons X, tels que nous les utilisons aujourd'hui, nous pourrions obtenir des effets destructeurs à des profondeurs plus grandes.

Consécutivement à cette conception, je pensai naturellement à l'iode et à l'arsenic comme agents ayant prouvé une action évidente sur les masses profondes de cellules nouvelles à vitalité peu intense, l'iode ayant agi dans la syphilis, l'actinomycose, la blastomycose et l'arsenic dans la maladie d'Hodgkin.

Nous avons fait quelques expériences pour déterminer l'effet des rayons X sur les solutions de KI et savoir s'ils produisaient quelque effet chimique et mettaient l'iode en liberté.

La première expérience fut simple et ses résultats intéressants. Nous prenions une solution d'amidon et de KI et la soumettions pendant dix minutes à l'action des rayons X, comme en thérapeutique.

Nous plaçons une solution identique dans les mêmes conditions, mais sans la soumettre aux rayons X.

Nous avons trouvé que les rayons X libéraient environ deux fois autant d'iode que ce qui était libéré dans la solution précédente.

Nous avons employé cette méthode de traitement qui pourrait être appelée « thérapeutique radio-chimique » dans de nombreux cas.

Dans un cas de carcinome inopérable de la bouche, je liai

la carotide externe et traitai le patient alternativement par KI et les rayons X.

La tumeur diminua beaucoup de volume et disparut presque. Le malade mourut quatre mois après le pyema et l'autopsie montra un simple reste de la tumeur primitive et pas d'invasion locale ni générale.

Deux des cas les plus frappants ayant bénéficié de cette méthode de traitement n'ont cependant pas été observés avec le carcinome, mais dans d'autres conditions. L'un, dans un cas d'actinomyose du cou qui disparut avec une étonnante rapidité sous l'action des rayons X et de KI ; l'autre une tumeur du côlon, presque certainement tuberculeuse, qui a disparu avec le même traitement.

Dans nos cas de carcinomes et sarcomes, nous avons combiné aux rayons X ou KI, ou AS, et quoique j'aie été encouragé par les résultats, les cas sont trop peu nombreux et les difficultés à déterminer la valeur de ce traitement combiné sont si grandes qu'il est impossible à présent de tirer des conclusions.

Il semble possible cependant, qu'étant donné un agent qui détruit les cellules cancéreuses et non les cellules des tissus environnants, dans certaines conditions favorables pour son action : situation superficielle et faible pouvoir résistant des cellules cancéreuses, on puisse trouver un moyen d'augmenter son action de manière à atteindre les cellules cancéreuses à toutes les profondeurs et à tous les degrés de résistance et assurer de cette façon la cure du carcinome.

En résumé, les rayons X sont indiqués à l'heure actuelle comme agent thérapeutique :

I. — Dans les épithéliomas superficiels décrits plus haut ;

II. — Comme traitement post-opératoire dans la plupart de nos cas de carcinomes ;

III. — Dans nos cas inopérables, à titre d'expérience, dans l'espoir que cette ligne d'investigation puisse conduire à des résultats appréciables.

L'emploi des rayons X comme agent thérapeutique comporte deux dangers sérieux.

D'abord, la possibilité dans tous les cas de produire une sérieuse brûlure : ces chances d'accident peuvent être réduites au minimum par une connaissance complète de la technique, mais ne peuvent pas être complètement éliminées, car les brûlures surviennent souvent même dans les mains des plus expérimentés.

Le deuxième danger, et le plus important, consiste à appliquer les rayons X dans les cas où ils ne devraient pas être employés, ou leur usage ne profite nullement au patient, ou leur usage fait perdre du temps et empêche le patient de bénéficier des plus grandes chances de guérison que lui offre l'intervention chirurgicale rapide par l'ablation de la tumeur.

Ce danger est réel, comme le démontre le nombre croissant de carcinomes facilement opérables, tels que l'épithélioma de la lèvre ou le cancer du sein, qui viennent à nous maintenant après un traitement inutile par les rayons X.

Ceci montre que dans chacun de ces cas on a perdu un

temps appréciable et les chances de cure permanente diminuent par l'emploi ignorant des rayons X.

Je n'hésite pas à dire que le nombre de dommages dont les rayons X sont responsables en ce qu'ils ont empêché et retardé l'opération dans les cas de carcinome, surpasse le bien qu'ils ont accompli.

Dans la discussion de ce sujet, on ne saurait trop appuyer sur ce point.

CARCINOME ET TUBERCULOSE TRAITÉS PAR LES RAYONS ROENTGEN,
par G. E. FFAHLER. M. D.

(*Journal of the American Medical Association*, 5 déc. 1903,
page 1406).

1^{er} Cas. — Mme K... E., âgée de 84 ans. On avait porté le diagnostic de carcinome du sein droit. L'opération était contre-indiquée à cause de l'âge de la patiente et de l'état de son cœur. La tumeur datait d'un an. Il y avait au-dessous du mamelon, une rétraction du sein, déterminant un sillon de deux pouces et demi de longueur. A la suite de ce sillon il y avait une grosse masse de la grosseur d'un œuf de poule environ. Entourant cette masse centrale, d'autres masses moins grosses et moins denses.

La peau sus-jacente était saine, il n'y avait pas d'invasion axillaire ni sus-claviculaire.

Le traitement fut commencé le 20 avril 1903, et les séances eurent lieu chaque jour pendant deux semaines. Chaque

séance durait dix minutes, à la distance de 15 pouces, avec un courant de 3 ou 4 ampères.

Puis le traitement fut appliqué trois fois par semaine pendant six semaines, puis deux fois par semaine pendant dix semaines et une fois par semaine pendant deux semaines.

Elle eut 57 séances en tout, la durée de chacune d'elles fut portée graduellement de dix à vingt-cinq minutes. Après la première semaine, il y avait une amélioration; après deux semaines, la masse centrale semblait un peu plus molle. A partir de ce moment, on observa une amélioration constante, la masse devenant graduellement plus molle et plus petite jusqu'à sa disparition.

Les points spécialement intéressants dans ce cas sont la précoce et constante amélioration et l'absence d'aucun accident cutané, en dépit des longues séances inusitées. Dans aucun autre cas, je n'ai pu imposer à beaucoup près d'aussi longues séances sans produire une dermatite accentuée.

En somme, c'est un des cas les plus remarquables que j'ai vus.

2^e Cas. — Mme K... J., âgée de 40 ans.

Diagnostic de carcinome récurrent du sein gauche.

Elle avait été opérée deux fois par le Dr Sanford (de Memphis). La première opération avait eu lieu un mois après que la tumeur eut été remarquée le 7 mai 1900.

La tumeur reparut un an plus tard et fut enlevée en décembre 1901. Elle se développa à nouveau en juillet 1902. On commença le traitement par les rayons X en octobre 1902, époque à laquelle il y avait une induration s'étendant

sur toute la cicatrice et même à un pouce au delà, avec nodules dans l'aisselle et la région sous-claviculaire gauche. Il y avait aussi une induration au niveau du sein droit.

Les régions axillaire et claviculaire furent traitées en même temps que le sein. Il y eut 75 séances en tout entre le 11 octobre et le 31 mai, où le tissu carcinomateux sembla disparu. Les séances eurent lieu depuis à intervalle de deux à quatre semaines dans le but de prévenir tout retour ou toute invasion des ganglions du médiastin.

La santé de la malade avant le traitement était faible, et elle ne paraissait pas devoir vivre plus de six mois.

La santé générale s'améliora pendant le traitement. Une dermatite se produisit à deux reprises et parut suivie chaque fois d'une amélioration manifeste.

3^e Cas. — M^{me} J... W., âgée de 48 ans.

Carcinome récurrent du sein gauche. Opérée par le Dr Wharton en juin 1902, un mois après que la tumeur fut remarquée.

Tout le sein et les ganglions axillaires furent enlevés. La réapparition fut observée la première fois en novembre 1902. On commença le traitement par les rayons X le 22 janvier 1903.

A ce moment, des nodules de la grosseur d'un pois ou d'une demi-noix se trouvaient disséminés sur le champ de l'opération. On sentait un petit ganglion induré dans la région sus-claviculaire gauche.

On imposa vingt-six séances entre le 22 janvier et le 7 avril 1903, date à laquelle une brûlure au second degré

se produisit. La tumeur avait beaucoup diminué à la fois comme grosseur et comme densité. On cessa le traitement.

La glande thyroïde qui était volumineuse au début s'accrut alors rapidement et la malade présenta les symptômes du goître exophtalmique. Elle fut admise au Presbyterian Hospital, où la brûlure guérie, la glande thyroïde diminua rapidement de volume et la santé générale s'améliora.

La malade commença alors à souffrir dans l'aisselle, et le Dr Newcomet réappliqua les rayons qui produisirent une autre brûlure : celle-ci apparut après qu'elle eût quitté l'hôpital.

Je lui conseillai d'aller au bord de la mer attendre que la brûlure fût guérie.

Pendant qu'elle y était, un nouveau développement se produisit à l'endroit de la brûlure sans que celle-ci guérît.

Ce cas, selon toute apparence, était semblable au cas 2, mais les résultats ont été très différents. C'est un cas instructif à cause de l'idiosyncrasie contre les rayons, puisqu'on avait fait agir moins de rayons que sur l'une et l'autre des deux malades précédentes.

En résumé, je suis convaincu que :

1° Les rayons X ont une valeur indubitable dans le traitement de certains cas de carcinomes superficiels et profonds et dans certains cas de tuberculose ;

2° Les séances journalières faites avec soin et à propos produiront les meilleurs résultats ;

3° Nous ne devrions jamais chercher à produire une dermatite plus grave qu'un simple érythème ;

4° Il y a des idiosyncrasies chez certaines gens qui les rendent plus sensibles aux rayons X, et chez eux, des brûlures plus profondes peuvent survenir malgré toutes les précautions dans l'application du traitement ;

5° Il est vraisemblable qu'il n'y a pas d'inconvénient pour le sens de la vue, même quand les rayons X sont appliqués directement sur l'œil ;

6° Les épithéliomas des muqueuses devraient être enlevés aussitôt que possible avec le bistouri et soumis ensuite aux rayons X ;

7° Les cas opérables devraient être opérés et suivis d'une application des rayons X, à la première récive ;

8° On devrait essayer les rayons X dans les cas inopérables, puisque même les cas désespérés ont quelquefois cédé au traitement.

QUELQUES CAS TRAITÉS PAR LES RAYONS X,

par WILLIAM JAMES MORTON. M. D. — New-York.

(*Medical Record*, page 121).

1^{er} Cas. — Carcinome inopérable de l'orbite gauche.

George Van. A..., âgé de 63 ans.

Jamesburg. New-York, 24 juin 1902. La maladie avait débuté environ 15 ans auparavant par une petite verrue sur la joue au-dessous de l'œil gauche.

Pendant dix ans cette tumeur semblable à une verrue resta

stationnaire, puis elle fit place à un ulcère avec formation d'escharres.

L'ulcère s'étendit de telle sorte que deux ans après il avait à peu près un demi-pouce de diamètre et était devenu très profond.

Il fut alors traité par une pommade et sembla guéri environ un mois après.

Mais bientôt des nodules volumineux se formèrent sur les bords et donnèrent lieu rapidement à une excavation plus large que la précédente et qui fournit beaucoup de pus. L'os de l'orbite fut envahi.

En novembre 1902, on appliqua de nouveau la pommade, mais le mal s'étendit davantage encore dans toutes les directions.

Il prit alors « the Alexander treatment » de 37 injections environ, mais sans aucun profit ; au contraire le mal gagna rapidement : les paupières supérieure et inférieure sont l'une et l'autre plus qu'à moitié détruites, et présentent à l'union du tissu malade avec le tissu sain un rebord saillant et induré. L'orbite présente une profonde excavation ; les bords saillants et indurés de l'ulcère s'étendent de sorte que cet ulcère offre un diamètre d'à peu près 1 pouce 1/2. Au delà de l'ulcère, se prolongeant extérieurement vers la tempe est une masse de tissu à nodules indurés de 2 pouces de surface et donnant la sensation de l'os.

L'ulcère a mauvais aspect et fournit beaucoup de pus.

Depuis, le patient ayant perdu l'usage de l'œil droit à la

suite d'un accident, il craignait extrêmement la perte de l'œil sain.

Son anxiété céda à un usage modéré des rayons X.

On commença les séances le 4 juin, et on les continua trois fois par semaine jusqu'au 22 août, la durée de l'exposition était de 15 minutes, à une distance de 9 pouces.

Au bout de vingt jours, les nodules avaient notablement diminué de grosseur et l'ulcère paraissait presque guéri et l'on aurait pu arrêter le traitement à ce moment, sans l'anxiété du patient qui voulait assurer sa guérison.

Il y eut en tout trente-deux séances, en l'espace de quatre-vingts jours.

Il est intéressant de noter que cette ulcération ne paraît pas s'être guérie par le processus habituel de cicatrisation, car il n'y a pas la plus petite trace de rétraction.

La paupière supérieure a maintenant l'aspect normal, et l'inférieure est revêtue de peau nouvelle, mais sans tissu cicatriciel.

Le 31 janvier. — Le patient revint se faire traiter par précaution, pour un petit point de la grosseur d'une tête d'épingle.

2^e Cas. — 2 juillet 1902. — Wm... L..., âgé de 52 ans. Carcinome cutané des deux joues.

Malade adressé par le Dr Walter-Eyre Lambert. La maladie commença il y a un an et demi, par un petit bouton sur la joue droite, juste au-dessous de l'œil.

Des croûtes se formaient fréquemment et tombaient ensuite. L'ulcère eut bientôt un pouce de diamètre.

Le traitement commencé le 2 juillet fut continué trois fois par semaine, jusqu'à concurrence de treize séances. Vers la huitième séance, l'ulcère se montra en voie de guérison ; il devint de plus en plus petit et cessa de former des escharres. Il fut parfaitement guéri en cinq semaines.

Il y a environ un an, une semblable tumeur apparut sur la joue gauche, à un demi-pouce au-dessous de l'œil gauche. La tumeur était une masse arrondie et dure, de la grosseur d'un pois. Six séances amenèrent la guérison complète.

Le malade fut examiné le 17 octobre : la peau paraissait saine, sans tissu cicatriciel ni escharre et l'examen direct ne permettait pas de retrouver le siège de l'ulcère.

14^e Cas. — Mme J... B..., âgée de 40 ans. Tumeur fibreuse de l'utérus.

4 août 1902. — Tumeur ayant débuté il y a environ cinq ans, par une « grosseur », constatée dans la région iliaque.

L'examen actuel décèle une tumeur volumineuse, dure, arrondie, occupant tout l'abdomen jusqu'à l'épigastre et ressemblant à une grossesse avancée. La malade est nerveuse, accuse des phénomènes de compression et est sujette à des hémorrhagies graves. Fréquemment, il y a un écoulement sanguin intermenstruel, et la malade perd souvent presque sans s'en apercevoir.

Les médecins appelés essayèrent en vain d'arrêter les hémorrhagies par l'ergot et les autres moyens habituels. Les douleurs accompagnant les hémorrhagies étaient excessivement pénibles. La malade était restée enfermée chez elle près de quatre ans. Je conseillai l'ablation de la tumeur, la

malade n'en voulut pas entendre parler et demanda d'essayer les rayons X. J'y consentis.

Traitement. — Trois séances par semaine, pendant vingt à trente minutes.

25 août. — La patiente soumise neuf fois aux rayons X dit que ses règles sont venues presque sans douleur avec écoulement modéré; c'est la première fois depuis plusieurs années qu'elle n'a pas été obligée de s'aliter et de prendre une forte dose d'ergot et d'appeler un médecin.

Le 30 novembre. — Après trois mois et trente-neuf séances, la tumeur elle-même s'est réduite d'au moins un tiers de son volume et la guérison symptomatique est obtenue. Les règles sont régulières, naturelles, indolores, sans qu'il soit survenu d'hémorrhagie depuis le commencement du traitement.

Les rayons X dans ce cas ont rétabli l'état normal de la menstruation, arrêté des hémorrhagies pénibles et graves, et produit une cure symptomatique avec une réduction considérable du volume de la tumeur.

La patiente peut maintenant aller et venir à son aise, mais désire reprendre bientôt son traitement pour voir ce qu'on pourra obtenir de plus.

LYMPHOSARCOME EN CUIRASSE DE LA POITRINE ET DU COU.

Traitement par les rayons X : Guérison.

(Observation lue le 2 novembre 1906 à la Société de Dermatologie par MM. BIZARD et GASTON).

M. D..., âgé de 56 ans, peintre sur porcelaine.

Antécédents héréditaires. — Père mort à 47 ans, d'affection intestinale. Mère morte à 77 ans, d'albuminurie ; deux sœurs mortes : une de diabète, l'autre accidentellement.

Antécédents personnels. — Fièvre continue sans gravité ; vers l'âge de 10 à 15 ans, bronchite ; de 40 à 45 ans, vertiges assez fréquents attribués à un travail excessif.

M. D... s'est marié en 1871, il est père de trois filles bien portantes. Notre malade a les apparences extérieures d'un bon état de santé ; il ne se plaint que d'une toux légère mais persistante et d'un peu d'oppression ; il mange bien, dort bien et aurait tendance à engraisser ; tous les organes sont sains et fonctionnent normalement : l'analyse des urines ne nous a rien montré d'anormal. Pas d'éthylisme ni de syphilis du côté de la peau, le malade aurait eu un peu d'eczéma séborrhéique sternal flanellaire ; il se plaint en outre assez fréquemment de prurit sur les membres inférieurs.

C'est à l'âge de 51 ans (il y a donc environ 5 ans) que se sont manifestés les premiers symptômes de l'affection actuelle.

A ce moment, le malade a remarqué une certaine gêne dans les mouvements de rotation de la tête de gauche à droite; en cherchant la cause, il a trouvé qu'il s'était produit, à son dire, un épaississement du nerf du cou à gauche; il s'agissait là certainement d'un épaississement de la peau et du tissu cellulaire sous-cutané, faisant corps avec le muscle; la peau avait du reste gardé à ce niveau sa couleur normale, et comme le malade ne souffrait nullement, il ne fit pas grand cas de ce qu'il venait d'observer.

Pourtant, près d'un an après, il remarqua une nouvelle grosseur sur l'épaule gauche, puis peu à peu, jusqu'à aujourd'hui, l'affection prit une extension de plus en plus envahissante qui le poussa dernièrement à venir consulter l'un de nous. Nous remarquâmes alors à l'examen, dans toute la partie supérieure gauche du thorax, une tuméfaction de la peau semblable à une sorte d'œdème dur qui résiste au doigt, et qui paraît, en certains points du moins, s'étendre profondément, formant des noyaux résistants, jusqu'au tissu cellulaire sous-cutané.

A la région cervicale la peau forme une gaine épaisse à la partie inférieure du tendon du muscle sterno-cléido-mastoïdien; au niveau du sternum, dans son tiers supérieur se remarque un épaississement considérable formant tumeur de la peau et du tissu cellulaire; on ne peut saisir la peau entre les doigts et il est assez difficile de la mobiliser sur les parties profondes. L'épaississement de la peau existe à gauche dans toute la région supérieure du thorax pour s'arrêter en arrière sur l'épaule, remontant sur la partie latérale du cou

jusqu'à l'angle sous-maxillaire, où nous constatons un gros noyau induré semblable à un ganglion engainé dans le derme s'étalant légèrement sur la face en avant de l'oreille. A la partie inférieure, la tuméfaction n'a pas de limites précises et semble se terminer insensiblement un peu au-dessus de la région mammaire.

La peau, au niveau de la région où elle est le plus épaissie, n'a pas gardé sa teinte normale: elle y est légèrement violacée, de couleur asphyxique; cette teinte est due à un fin réseau qui la sillonne.

A la partie supérieure droite du thorax, les lésions semblent moins avancées, la peau n'y a cependant pas gardé sa souplesse et nous remarquons en outre, coiffant l'épaule droite, une large plaque de la grandeur de la paume de la main, assez régulièrement ovalaire et à limites moins précises, plaque de consistance lardacée, facilement mobile sur les tissus sous-jacents, plaque ayant une couleur d'un rouge assez vif, couleur due à des téléangiectasies qui la constellent d'arborisations et la font ressembler à un nævus vasculaire. Nous trouvons du reste sur la jambe gauche une plaque ardoisée apparue il y a deux ans et en imposant pour un nævus.

Au niveau de toute cette région la sensibilité est conservée et le malade n'éprouve aucune sensation particulière ou douloureuse.

Ajoutons que la maladie qui semblait dès le début avoir une marche d'une extrême lenteur, paraît aujourd'hui se développer avec une rapidité plus considérable.

Devant l'aspect éruptif de l'évolution de l'affection, nous avons pensé qu'il pouvait s'agir d'une néoplasie maligne. Pour déterminer l'existence nette et la nature de cette néoplasie une biopsie fut faite sur l'épaule.

Examen histologique. — A un faible grossissement, l'examen des coupes montre qu'il s'agit d'un tissu formé de bandes conjonctives et élastiques épaisses contenant, disséminées dans leurs interstices, des masses cellulaires dont le siège est surtout dans la profondeur et au voisinage des glandes sudoripares.

L'épiderme est aminci, les digitations épidermiques ont en partie disparu, mais il n'y a pas d'altérations spéciales à ce niveau. Les vaisseaux sont peu dilatés.

A un grossissement fort on voit sous l'épiderme un tissu réticulé contenant :

1° De grosses cellules du type plasmatique, c'est-à-dire à gros noyaux et protoplasma abondant ;

2° De nombreuses mastzellen, qui forment des trainées parallèles à l'épiderme.

Les cellules plasmatiques sont surtout périvasculaires mais on ne peut dire qu'il existe là une véritable infiltration.

Tout autre est l'aspect en certains points des amas formés par des cellules d'un genre spécial. En effet, autour de gros vaisseaux dont on ne voit pas les parois, autour des glandes, sont groupées des cellules, encadrées par une bordure conjonctive et rassemblées en nodules très nets, très limités, émettant des prolongements. Ces cellules sont très volumineuses.

Leur noyau est fortement coloré par les couleurs basiques, leur protoplasma clair et abondant.

Pressées les unes contre les autres, toutes égales, ces cellules sont polygonales ou irrégulièrement arrondies.

On y décèle à l'aide des différentes colorations (hématoxyline-éosine, picro-carmin, van Gieson) un réticulum très fin.

Il n'y a pas d'autres altérations appréciables.

A quel groupe peut-on rattacher ces amas cellulaires ?

Les cellules ont de l'analogie avec les plasmazellens ; mais elles en diffèrent par leur conformité, la présence d'un noyau toujours central, la réaction peu intense et différente aux colorations de leur protoplasma.

Le groupement de ces cellules n'est du reste pas celui de la syphilis.

Il ne peut s'agir non plus, ni de la tuberculose, ni d'infections.

La netteté des groupements vasculaires et périglandulaires, l'isolement des amas, l'absence des cellules, d'infiltrations de genres différents sont contraires, malgré la présence du réticulum, à l'existence du mycosis, que fait rejeter également l'absence des lésions épidermiques d'infiltration papillaire.

L'existence du réticulum semble être en rapport avec une altération lymphatique ; la localisation péri-valvulaire et périglandulaire des amas semble également correspondre à l'existence de la cure lymphatique et péri-glandulaires ; de ce fait naît l'idée d'une néoplasie lymphatique, et si on tient compte

de la forme et du groupement des cellules d'aspect sarcomateux on en conclut à l'existence d'un lympho-sarcome.

Dans la discussion qui suivit cette communication, M. le Dr Darier, après avoir examiné les coupes, déclara que le diagnostic de lympho-sarcome était certain et qu'il s'accordait bien avec l'évolution clinique, marche lente des tumeurs, présence de masses ganglionnaires.

Dans le laps de temps qui s'écoule entre le 10 novembre 1902 et le mois de mars 1904, les lésions ne firent qu'augmenter et l'état du malade ne cessa de s'aggraver, malgré des traitements variés, iodure, arsenic, cacodylate, quinine, etc.

Le 12 mars 1904, l'on peut signaler les symptômes suivants :

Des phénomènes de compression se sont manifestés : le malade est oppressé au moindre effort, tousse plus fréquemment, et est très fatigué. De plus, les tumeurs qui étaient à peu près isolées se sont fusionnées et forment au-devant de la poitrine une véritable gangle épaisse qui entrave la rotation de la tête, les mouvements d'élévation des bras. La gaine épaisse signalée à la partie gauche du cou, au niveau du sterno-cléido-mastoïdien a grossi, si bien qu'au niveau de l'angle de la mâchoire le malade présente une grosse tumeur en relief. Le cou au milieu de cette tumeur mesure près de 48 centimètres, à la base ; au-dessus des clavicules, 46.

Au niveau du sternum et au-devant des premières côtes, la peau est très pigmentée, presque noire. Les seins sont très hypertrophiés, très durs et ont presque un aspect féminin,

car on peut les soulever au-dessus des grands pectoraux ; indépendamment d'une infiltration généralisée, on sent sur leurs côtés des paquets semblables à des ganglions échelonnés.

Sous le mamelon gauche particulièrement on voit des îlots de petites veines variqueuses.

A l'épaule, au niveau de la cicatrice laissée par la biopsie faite par le Dr Gaston, subsiste un fin réseau capillaire qui donne à la peau un aspect télangiectasique. Il est alors décidé, comme manifestement les lésions semblent prendre une marche plus rapide (de janvier à mars l'accroissement a été particulièrement notable) de recourir à la radiothérapie.

La première séance a lieu le 12 mars. Le malade couché est protégé par deux lames de plomb, l'une recouvrant le thorax, l'autre la face ; seule la partie présternale et préclaviculaire et la partie gauche du cou ne sont pas protégées par l'écran et sont soumises aux rayons. L'ampoule a son anticathode à 15 centimètres du point le plus rapproché de la peau. La source électrique est un transformateur Rochefort de 50 centimètres d'étincelle : l'ampérage maximum est de 4 ampères. L'ampoule qui est une ampoule à vide, réglable de Driessler, est réglée de façon à donner des rayons qui marquent 5 au radiochromomètre de Benoist. Une pastille de Holzknecht qui doit mesurer la quantité des rayons absorbés est placée sur la peau au point le plus rapproché de l'ampoule. Cette première séance dure dix minutes : la pastille vire de la coloration 1, à la coloration 3 de l'échelle du chromoradiomètre de Holzknecht.

Le 14, le 15, le 16, le 17, le 19, l'application radiothérapique est répétée suivant la même technique et avec une durée de sept minutes chaque fois; à partir du 19, les séances ont lieu régulièrement trois fois par semaine. L'ampoule est toujours une ampoule à vide réglable, tantôt une ampoule de Driessler, tantôt une ampoule de Müller; les rayons utilisés marquent tantôt 5, tantôt 6 au radiochromomètre de Benoist.

Du 12 mars au 12 avril inclus, le malade a subi en tout seize applications; à ce moment il a absorbé une quantité de rayon X correspondante à 24 unités Holzknicht, c'est-à-dire que la pastille qui par ses changements de coloration indique la quantité de rayons absorbés a viré du jaune initial au vert franc, qui correspond au dernier degré de l'échelle de teintes étalonnées.

A ce moment l'aspect du malade est déjà très satisfaisant, puisque le cou qui mesurait 48 centimètres vers le milieu du sterno-cléido-mastoïdien ne mesure plus que 40 centimètres et que le malade peut mettre des cols de chemisier n° 42, ce qu'il n'avait pu faire depuis deux ans. La peau de la poitrine est moins épaisse: on peut la saisir entre les doigts; les masses d'apparence ganglionnaire sont en voie de disparition et la grosseur de la partie latérale du cou a presque disparu: au-devant de la poitrine les tissus se sont pigmentés et toute la portion présternale, surtout du côté gauche, est noirâtre.

Durant ce mois de traitement, l'amélioration a été graduelle; dès le 19 mars, l'oppression a diminué; le 29 mars, le

tour du cou avait déjà diminué de 3 centimètres. Les seuls incidents ont été le 31 mars, un très léger érythème sur le devant de la poitrine, ce qui a motivé une modification de la position du malade, pendant les trois séances suivantes : la seule région soumise aux rayons a été alors la région latérale du cou à gauche.

Le 9 avril. — Un érythème fort peu coloré a réapparu sur la poitrine, après une nouvelle séance dans la position initiale, mais cet érythème a à peine duré une demi-journée.

Il faut particulièrement noter que, depuis le 5 avril, M. D... s'est dit assez fatigué, que son teint a légèrement pâli, qu'il a quelquefois de légers étourdissements et qu'enfin, le 9 avril, il a eu un frisson. Pendant toute cette période, les urines ont été très abondantes sans trace d'albumine.

Du 14 avril au 10 mai, le malade a subi dix séances de radiothérapie. Les quatre dernières ont été faites exclusivement sur la tache télangiectasique de l'épaule droite; l'ampérage n'a jamais dépassé quatre ampères et les séances n'ont été que de trois minutes : la quantité de rayons observés correspond pour ce deuxième mois à vingt unités Holzknecht.

La durée des temps d'application a été réduite d'abord, parce que les lésions avaient considérablement régressé, et aussi parce que l'état général du 14 au 28 avril a été assez peu satisfaisant : le malade était devenu très jaune et avait des étourdissements assez fréquents et de légers frissons; de plus, il accusait une douleur persistante au niveau de l'hypocondre gauche et la rate était augmentée de volume.

Mais tous ces phénomènes de toxémie ont totalement cessé depuis le 28 avril ; et actuellement, la mine est devenue bonne, le teint est rose ; les douleurs, les frissons, le gonflement de la rate ont totalement disparu et M. D... se sent tout à fait vaillant.

La pigmentation présternale a disparu après une desquamation furfuracée dans un bain d'amidon ; la peau entièrement indemne, malgré nos séances radiothérapeutiques répétées, est normale et a repris presque partout sa souplesse ; seules persistent quelques télangiectasies. Nous considérons le malade comme guéri, bien que, pour empêcher toute poussée nouvelle, nous ayons l'intention de le soumettre encore de huit en huit jours, pendant quelque temps, à quelques applications de rayons X.

Ce cas si intéressant appelle quelques réflexions :

1° Il y a lieu d'abord de remarquer la rapidité de la guérison.

En Amérique, Pusey, en Autriche, tout récemment, Kienbock et Grosman ont déjà signalé cette action presque spécifique des rayons X sur les sarcomes ; mais nous ne croyons pas pourtant qu'il existe jusqu'à ce jour d'autres cas aussi typiques que le nôtre.

2° Notre malade, pendant le traitement, a présenté des phénomènes légers, mais indubitables de toxémie.

Ce fait a été signalé par les auteurs américains.

Notre observation est une preuve nouvelle et des plus nettes que la libération trop brusque des produits cancéreux

cantonnés en un organe ou en une région, pourrait produire de graves désordres.

3^e Nous avons employé des séances courtes et répétées.

Chez notre malade, il semble bien probable que si nous avions usé des séances longues, il y aurait eu une libération massive de produits toxiques, qui auraient pu vaincre la résistance du sujet.

Par notre procédé de radiothérapie, l'effort éliminatoire demandé au patient a été continu et modéré; c'est ce qui a fait sa complète efficacité, tant au point de vue général qu'au point de vue local.

GUÉRISON PAR LA RADIOTHÉRAPIE D'UN SARCOME DU MAXILLAIRE
SUPÉRIEUR RÉCIDIVÉ APRÈS DEUX INTERVENTIONS CHIRURGI-
CALES (1),

par M. A. BÉCLÈRE,
Médecin de l'hôpital Saint-Antoine.

Le jeune homme que je vous présente aujourd'hui était porteur d'une tumeur sarcomateuse sous-cutanée, d'origine osseuse, récidivée après deux interventions chirurgicales. Les rayons de Röntgen en ont de même amené la régression et la disparition, sans nuire aucunement à l'intégrité de la peau qui la recouvrait.

1 In *Bull. et Mém. Soc. méd. Hôp. Paris*, 16 juin 1904 (*Masson, Éditeur*).

Cette guérison remarquable est due pour une bonne part aux soins du Dr Schall, de Chambéry ; je n'ai fait qu'achever l'œuvre qu'il avait commencée.

Vous me permettrez de vous rapporter avec quelques détails les péripéties émouvantes de l'histoire du malade. C'est, il y a quatre ans, au commencement du mois de juillet 1900, que M. P..., alors âgé de vingt-trois ans, présente les premiers symptômes de son affection. Sans antécédents familiaux, sans cause occasionnelle appréciable et, en particulier, sans traumatisme dont il se souvienne, il voit apparaître, à l'angle externe et inférieur de la cavité orbitaire droite, une petite saillie qui, en huit jours, atteint les dimensions d'une noisette. La peau soulevée présente un aspect bleu noirâtre et au point le plus proéminent on perçoit de la fluctuation. Aussi le premier diagnostic porté est-il celui de kyste hémattique. On fait successivement deux ponctions exploratrices ; elles donnent issue à un liquide clair et coloré en rouge dont la reproduction est presque immédiate.

L'état demeure à peu près stationnaire pendant deux mois, puis survient une poussée aiguë ; des troubles de la vision, en particulier de la diplopie, commencent à révéler la compression du globe oculaire. Cependant le malade ne souffre pas et son état général est satisfaisant.

En octobre 1900, quatre mois après le début de la tumeur, M. le Dr Gangolphe, chirurgien de l'Hôtel-Dieu de Lyon, est consulté ; il diagnostique un ostéo-sarcome de l'os malaire et conseille l'intervention chirurgicale.

Le 20 novembre 1900, M. le Dr Gangolphe pratique l'abla-

tion de l'os malaire et du sommet de la pyramide du maxillaire supérieur qui entraîne l'ouverture du sinus maxillaire.

L'examen histologique du néoplasme est fait aussitôt dans le laboratoire d'anatomie pathologique de la Faculté par M. le Dr Piery ; il est vérifié par M. le professeur Tripier. Je dois à l'obligeance de M. Piery une lettre dont voici les termes : « M. le professeur Tripier nous a montré qu'il s'agissait, de toute évidence, d'un sarcome *malin*, la malignité du néoplasme ressortissant de ce double fait : la petitesse des cellules rondes composant la tumeur et l'abondance de la vascularisation. »

Après l'intervention chirurgicale, la plaie opératoire se répare rapidement, l'œil droit récupère complètement ses fonctions et l'état général se maintient très satisfaisant. Dix mois s'écoulent sans incident, puis de nouveau, en août 1901, apparaît une tuméfaction, un peu au-dessus de l'emplacement de la tumeur primitive. Cette nouvelle saillie est pulsatile ; M. le Dr Gangolphe et M. le Dr Tuffier, successivement consultés, concluent à un angiome, à un anévrisme artérioso-veineux de l'orbite, tandis que le professeur de Lapersonne croit à une récurrence. L'œil est peu à peu refoulé en avant, hors de l'orbite, à tel point qu'une seconde opération devient nécessaire.

Le 15 avril 1902, on pratique l'énucléation du globe oculaire et l'ablation du néoplasme récidivé.

Huit mois après cette seconde opération, en décembre 1902, apparaît un gonflement de la joue, progressivement

soulevée par une masse résistante qui part du maxillaire supérieur.

MM. Gangolphe, Tuffier, Walther et Jaboulay, successivement consultés, concluent, après quelques réserves, à une récidive du sarcome primitif, de malignité atténuée, et sont d'avis d'attendre.

Le Dr Jaboulay conseille en outre au malade d'absorber quotidiennement 30 centigrammes de lactate de quinine. Ce conseil est exactement suivi depuis le mois de mars jusqu'au mois de septembre 1903; le médicament est absorbé par la voie stomacale. Depuis sa première opération, le malade n'a d'ailleurs pas cessé d'absorber par la même voie des préparations arsenicales, d'abord sous forme de cacodylate de soude, puis sous forme d'arrhénal, à la dose de 4 à 5 centigrammes par jour.

La nouvelle tumeur ne cesse pas de progresser d'une manière continue, mais très lente, jusqu'en août 1903, tandis que l'état général demeure excellent. A la fin d'août, à la suite d'une angine accompagnée d'une assez forte élévation de température, la tumeur est le siège d'une poussée aiguë qui augmente rapidement son volume, et cette poussée coïncide avec un amaigrissement notable du malade.

Le malade ne peut plus se nourrir d'aliments solides en raison de la gêne apportée par la tumeur à la déglutition. Il éprouve même quelque difficulté à parler. Le Dr Gangolphe, de nouveau consulté, incline à une troisième opération, mais conseille un délai qui permette au malade d'améliorer son état général. Le Dr Jaboulay, redoutant les graves délabre-

ments qu'entraînera l'opération, est d'avis de tenter l'emploi des injections sous-cutanées de bichlorhydrate de quinine, à la dose quotidienne de 30 centigrammes.

Cette prescription est suivie dès le commencement de septembre, et pendant tout un mois les injections de quinine ont quotidiennement pratiquées sans amélioration sensible de la tumeur. Cependant, sous l'influence d'une alimentation reconstituante, l'état général du malade redevient plus satisfaisant; son poids augmente en un mois de 2 kilogrammes et demi.

Au commencement d'octobre 1903, sur le conseil du Dr Schall, de Chambéry, et d'accord avec le Dr Jaboulay, on fait appel à une nouvelle méthode de traitement, on a recours à la radiothérapie.

C'est le Dr Schall qui applique ce traitement. Les séances d'exposition aux rayons de Röntgen sont quotidiennes; leur durée, d'abord de trois minutes seulement, s'élève ensuite à cinq et même à six minutes. La distance de l'ampoule à la peau est de 10 à 15 centimètres. L'ampoule est en connexion avec une bobine d'induction. Le courant primaire est un courant de 50 vols, dont l'intensité atteint 8 à 10 ampères; dans ces conditions, la longueur de l'étincelle secondaire varie de 20 à 25 centimètres. Je n'ai pu savoir la qualité des rayons employés ni la quantité de rayons absorbée par la peau à chaque séance. Détail important à noter, l'injection de quinine quotidienne précède exactement d'une demi-heure l'exposition de la tumeur aux rayons de Röntgen.

Après huit ou dix jours de ce traitement, la gêne éprouvée par le malade pendant la mastication disparaît complètement. Avant le traitement, la circonférence extérieure de la joue, mesurée du sillon de l'aile du nez à l'angle de la mâchoire inférieure, atteint 16 centimètres du côté malade, tandis qu'elle est seulement de 11 centimètres du côté sain. Au bout de trois semaines, la circonférence de la joue malade a diminué d'un centimètre au moins.

Du 20 novembre au 15 décembre environ, le malade suspend les injections de quinine, tout en continuant les séances quotidiennes de radiothérapie. D'après les mensurations faites aux deux dates indiquées, la tumeur paraît demeurer stationnaire pendant cette période.

Le 15 décembre, le malade reprend ses injections de quinine, et huit jours après il constate par la mensuration une nouvelle diminution d'un centimètre environ de la circonférence extérieure de la joue malade.

Ce traitement est continué jusqu'au 28 décembre 1903, sans autre inconvénient qu'une rougeur assez vive de la peau de la joue, sans soulèvement épidermique et avec légère sensation de brûlure.

Au commencement de la présente année le malade vient à Paris et revoit le Dr Walther qui veut bien me le confier pour que je poursuive le traitement radiothérapique.

Voici comment j'institue ce traitement. Une fois par semaine, à partir du 6 janvier, la région de la joue, encadrée d'un diaphragme de plomb qui protège les parties saines, est placée à 15 centimètres du foyer d'émission des

rayons de Röntgen provenant d'une ampoule à osmo-régulateur de Villard, reliée à une bobine d'induction et réglée pour donner des rayons n° 6 (au radiochromomètre de Benoist). Les trois premières séances ont une durée de cinq minutes seulement, en raison de la rougeur et de la desquamation épidermique dont la peau est le siège, à la suite du traitement de Chambéry. La quantité de rayons absorbée à chaque séance n'est pas directement mesurée, mais d'après les mesures électriques et la comparaison avec d'autres cas simultanément traités elle doit atteindre au maximum 3 unités H.

A partir de la quatrième séance, le 27 janvier, la rougeur et la desquamation de la peau ayant complètement disparu, il est permis d'augmenter la durée de l'exposition. Cependant, comme il existe une amélioration manifeste et que déjà, depuis le début du traitement à Paris, la circonférence de la joue a diminué d'un centimètre, la durée des séances hebdomadaires est portée seulement à six minutes.

Immédiatement avant la neuvième séance, le 2 mars, la circonférence de la joue traitée a perdu un second centimètre. La différence entre les deux côtés n'est plus que d'un centimètre seulement, tandis qu'avant la radiothérapie elle atteignait 5 centimètres.

A partir du 6 avril les séances n'ont plus lieu que tous les quinze jours. Au commencement de mai, le malade peut être considéré comme guéri. Le traitement est cependant continué par précaution : la dernière séance remonte au 1^{er} juin, c'était la dix-huitième de la série parisienne.

Chacune des onze premières séances a été précédée, à une demi-heure d'intervalle, d'une injection sous-cutanée de bichlorhydrate de quinine à la dose de 30 centigrammes; la dernière de ces injections a été donnée le 16 mars. Le traitement arsenical a été suspendu dès l'arrivée à Paris.

Telle est l'histoire pathologique du jeune homme que vous voyez. A mon très grand regret, il ne m'est pas possible, comme la semaine dernière, de vous montrer un moulage qui le représente avant le traitement. Je puis seulement vous soumettre cette photographie stéréoscopique que j'ai faite en d'assez mauvaises conditions, le jour de la première exposition aux rayons de Röntgen; elle vous permettra d'apprécier, par comparaison avec l'état actuel, le changement produit.

Il est absolument certain que ce jeune homme a été atteint d'un sarcome du plancher de l'orbite. La marche de l'affection, les deux interventions chirurgicales qu'elle a nécessitées, surtout le résultat de l'examen histologique pratiqué par le Dr Piery et vérifié par le professeur Tripier ne permettent pas la moindre hésitation sur ce point, et légitimement il ne paraît guère possible de mettre en doute la nature sarcomateuse de la dernière tumeur.

Il ne paraît guère possible non plus de ne pas attribuer la régression et la disparition de cette tumeur à l'action des rayons de Röntgen, puisque c'est seulement à partir de leur emploi qu'elle a diminué de volume, tandis que ni l'arsenic ni la quinine à fortes doses, longtemps prolongées, sous diverses formes et par diverses voies, n'ont arrêté ses progrès.

Tout au plus peut-on se demander si la guérison est due à la seule action des rayons de Röntgen ou à l'emploi combiné de ces rayons et des injections sous-cutanées de quinine.

Vous me permettrez ici d'ouvrir une parenthèse. C'est le Dr Morton, de New-York, qui, dans un article du *New-York medical Record*, le 8 août 1893, a conseillé en radiothérapie l'emploi combiné des rayons de Röntgen et des injections de quinine. L'action favorable attribuée à la quinine dans le traitement des néoplasmes n'est entrée pour rien dans ce conseil. L'idée théorique qui a guidé le Dr Morton est toute différente.

On sait que pour abréger le temps de pose en radiographie on a recours aux écrans dits *renforceurs*. La plaque photographique est recouverte d'un écran portant à sa surface une substance capable de devenir fluorescente, c'est-à-dire d'émettre de la lumière visible sous l'influence des rayons de Röntgen. La plaque photographique est ainsi impressionnée à la fois par les rayons de Röntgen eux-mêmes et par les rayons de lumière provenant de l'écran fluorescent; elle est donc plus rapidement impressionnée. Le Dr Morton a eu l'idée, pour rendre plus efficace la radiothérapie appliquée aux tissus profonds, d'introduire dans l'intimité de ces tissus une sorte d'écran renforceur en mêlant au liquide sanguin qui les baigne une solution fluorescente capable d'émettre de la lumière sous l'influence des rayons de Röntgen; les éléments cellulaires doivent être ainsi impressionnés à la fois par les rayons de Röntgen et par les radiations lumineuses,

•

en particulier par les radiations violettes et ultra-violettes, qui proviennent de la substance fluorescente.

Un grand nombre de substances, douées de cette propriété, peuvent être introduites dans la circulation par la voie hypodermique. Parmi ces substances, c'est au bichlorhydrate de quinine que le Dr Morton donne la préférence ; il recommande de faire l'injection une heure ou une demi-heure au moins avant l'exposition aux rayons de Röntgen.

Il semble d'après ce qu'a observé le malade et comme je l'ai rapporté plus haut, qu'à Chambéry l'amélioration a progressé simultanément avec l'emploi combiné des injections de quinine et des rayons de Röntgen tandis qu'elle est demeurée stationnaire pendant la période où ces rayons ont été employés seuls. Si je ne tenais compte que de ce fait, j'inclinerais à regarder comme démontrée l'utilité de la combinaison thérapeutique imaginée par le Dr Morton, mais une série d'autres observations me laisse dans le doute et ne me permet pas encore, au point de vue pratique, une conclusion ferme.

Quoi qu'il en soit, il est certain que chez ce jeune homme un sarcome du maxillaire supérieur, récidivé après deux opérations chirurgicales, a guéri par la radiothérapie. Ce fait d'ailleurs n'est pas unique ; plusieurs observations analogues ou semblables ont déjà été publiées, surtout dans la littérature médicale étrangère, mais elles ne sont pas très nombreuses et on peut, je crois, en faire le compte avec les doigts.

De cette observation, intéressante à divers titres, il est

possible de tirer plusieurs conclusions d'une portée générale.

La première, c'est que l'action élective et spécifique des rayons de Röntgen se manifeste aussi bien vis-à-vis des sarcomes que vis-à-vis des épithéliomas.

La seconde, c'est que l'action élective et spécifique des rayons de Röntgen sur les néoplasmes peut s'exercer au travers de la peau saine, sans nuire à son intégrité.

Mais il est évident qu'on ne peut faire absorber dans le même temps aux tissus malades la même quantité de rayons, suivant qu'il s'agit d'un néoplasme superficiel ulcéré ou d'un néoplasme profond recouvert par la peau saine. La posologie de l'agent thérapeutique est, dans l'un ou l'autre cas, forcément très différente. Dans le cas de néoplasmes sous-cutanés, la préoccupation de respecter la peau conduit à la méthode de traitement que j'ai communiquée à la Société de dermatologie (1) et dont la formule tient dans les deux règles suivantes :

1° Faire absorber, à chaque séance, la quantité de rayons maxima compatible avec l'intégrité du tégument;

2° Mettre entre les diverses séances l'intervalle de temps minimum compatible avec l'intégrité du tégument.

En résumé le maintien de l'intégrité de la peau devient en pareil cas le grand obstacle à la rapidité du traitement et par suite à son efficacité, si la marche de la maladie le devance de vitesse. Aussi la plus ou moins grande rapidité d'évolution d'un néoplasme est-elle au premier rang des fac-

1. Séance du 11 avril 1904.

teurs dont il importe de tenir compte avant d'avoir recours à la radiothérapie, quand il s'agit de peser les chances de succès qu'offre ce nouveau mode de traitement.

Il n'est pas douteux que, chez ce jeune homme si heureusement guéri par les rayons de Rœntgen d'une récurrence de sarcome après deux interventions chirurgicales, l'évolution relativement lente du néoplasme est la principale condition qui a permis à la radiothérapie d'être curative.

Vu : le Président de la thèse,
GAUCHER

Vu : le Doyen,
DEBOVE

Vu et permis d'imprimer :
le Vice-recteur de l'Académie de Paris
LIARD

PLANCHES

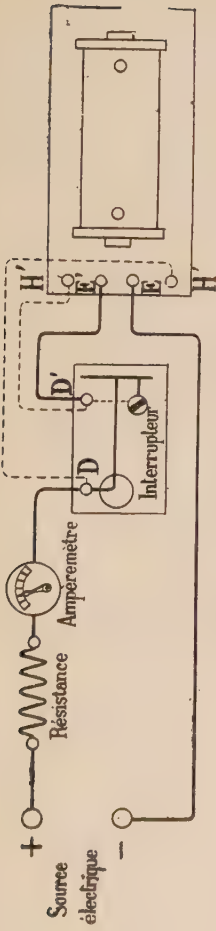


Fig. 11. — Interrupteur Villard.

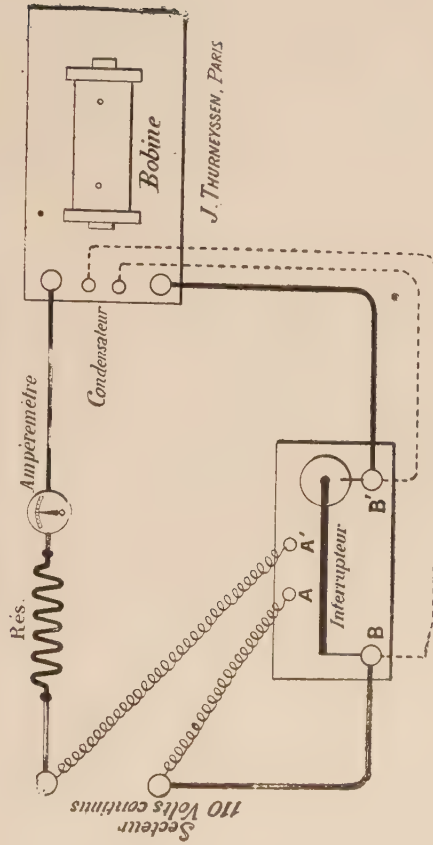
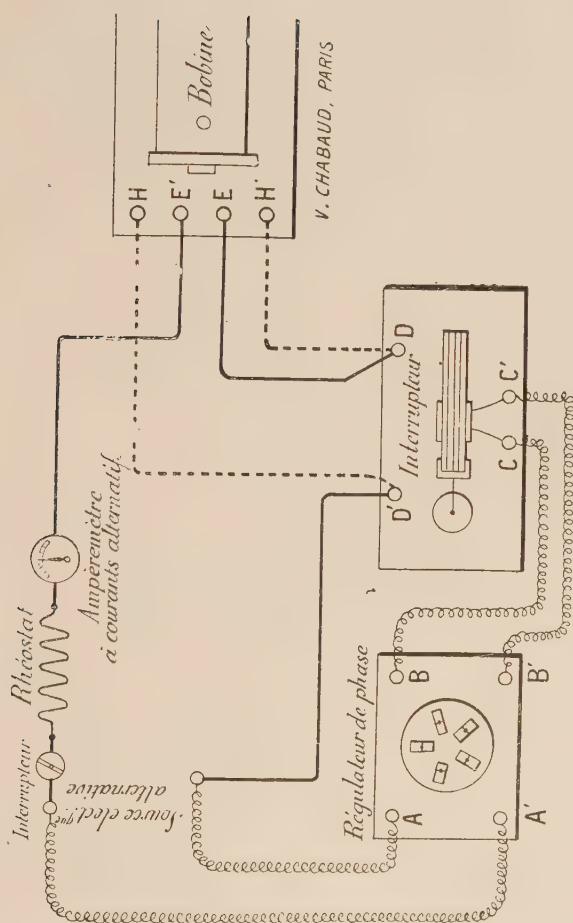
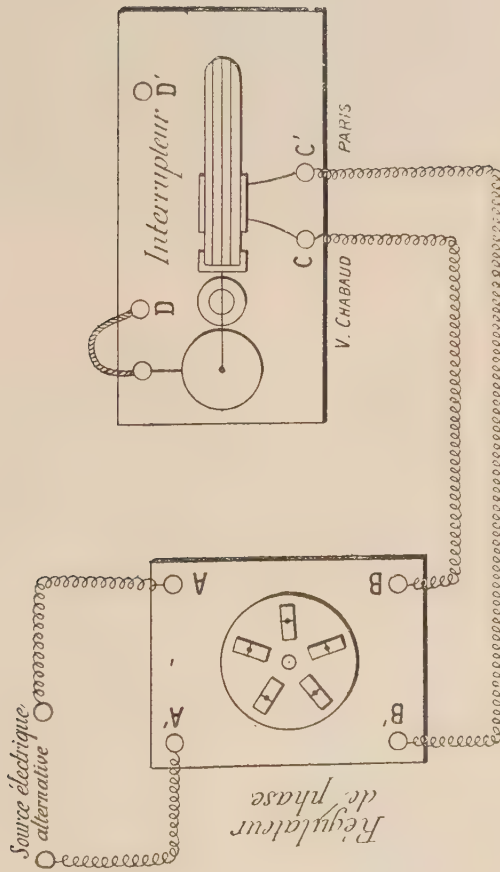


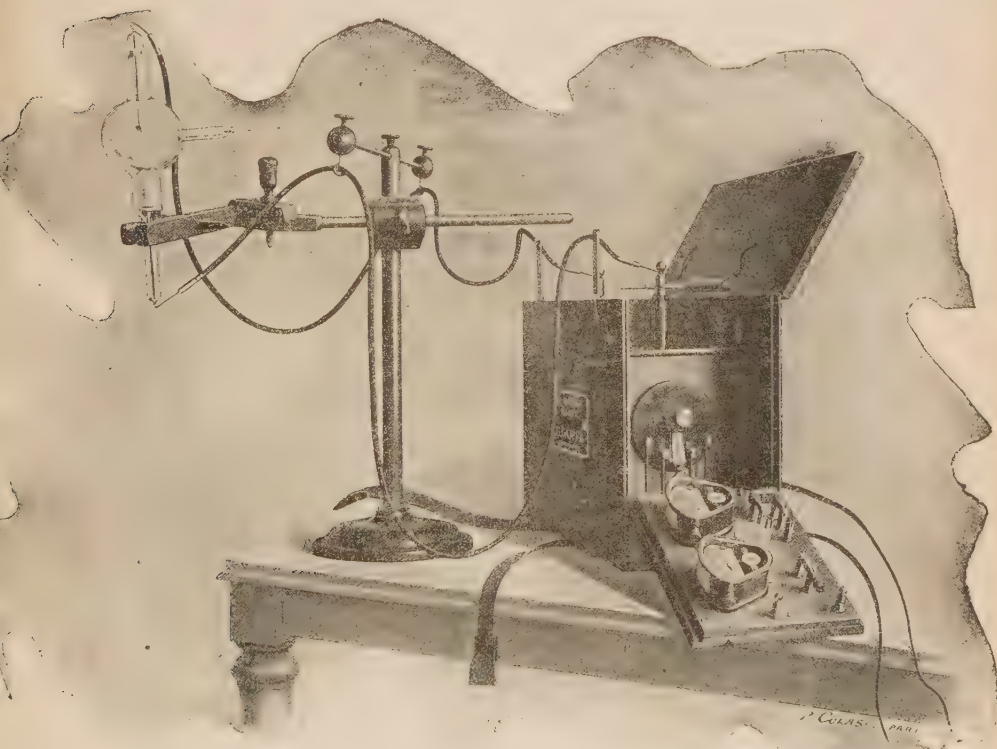
Fig. 12. — Interrupteur Villard (grand modèle).



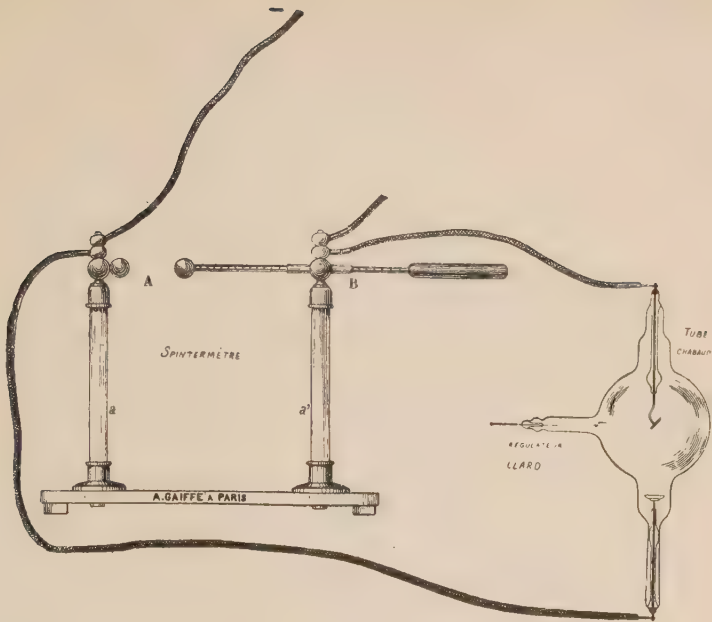




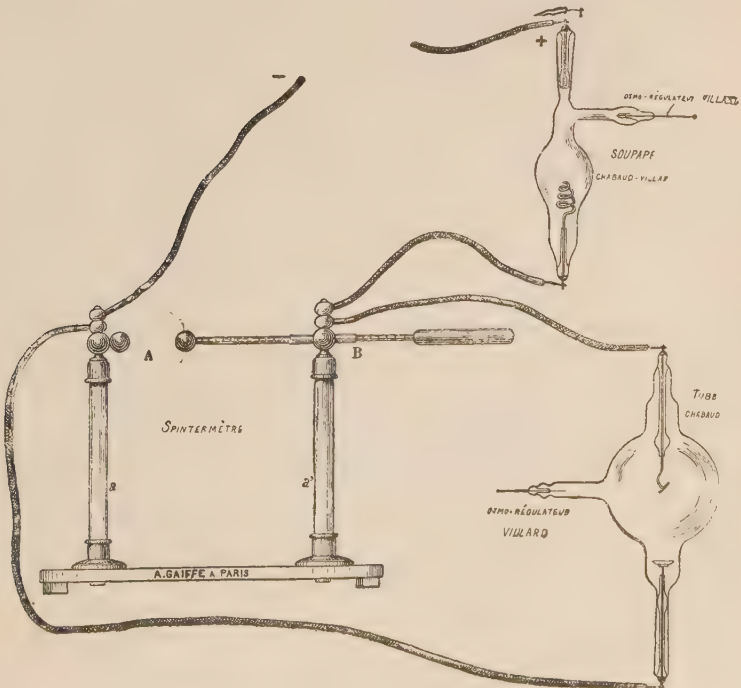
Appareil transportable de la maison Gaiffe pour rayons X prêt pour le transport.



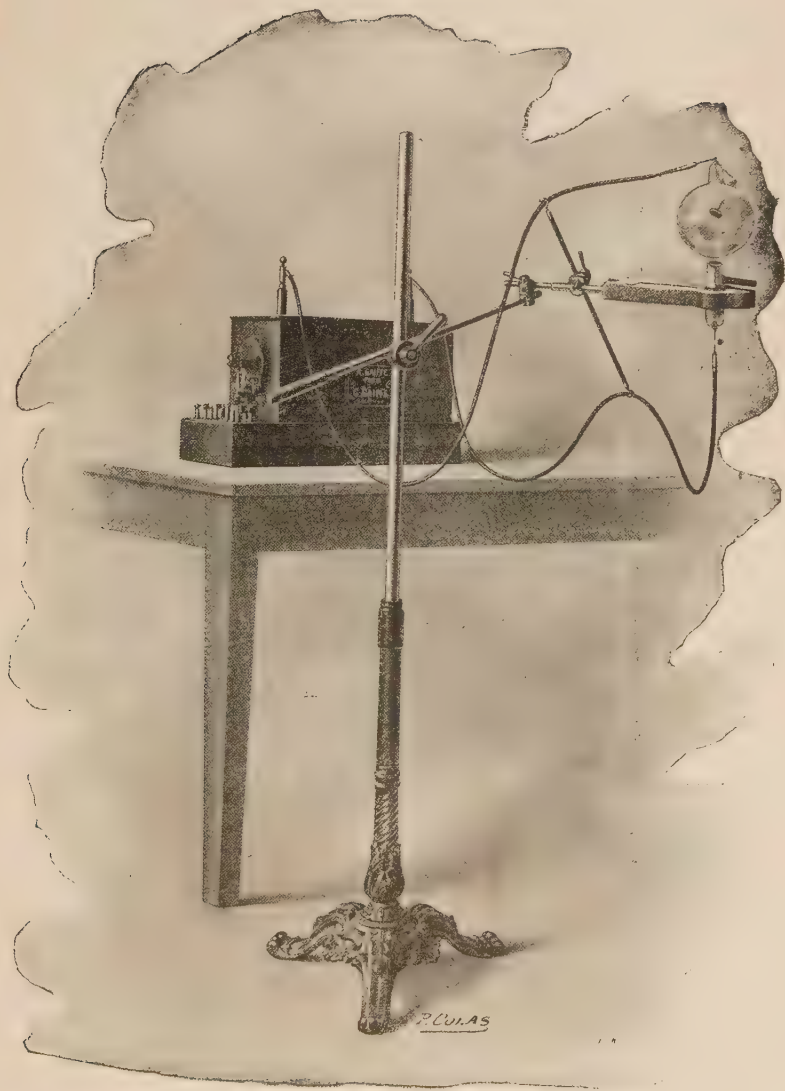
Appareil transportable de Gaiffe pour rayons X prêt pour l'usage.



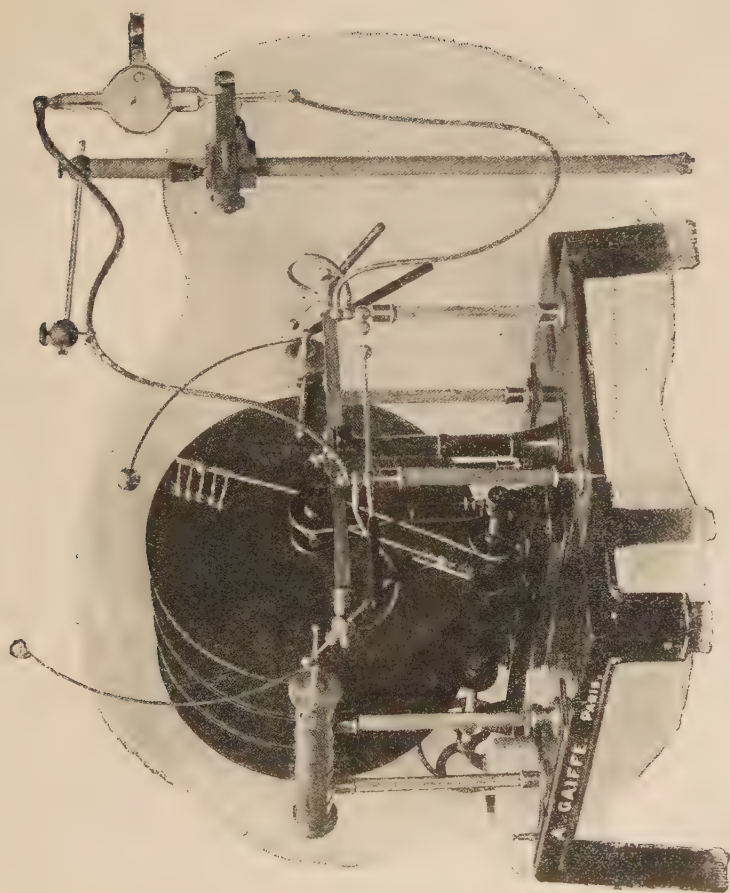
Spintermètre avec tube.



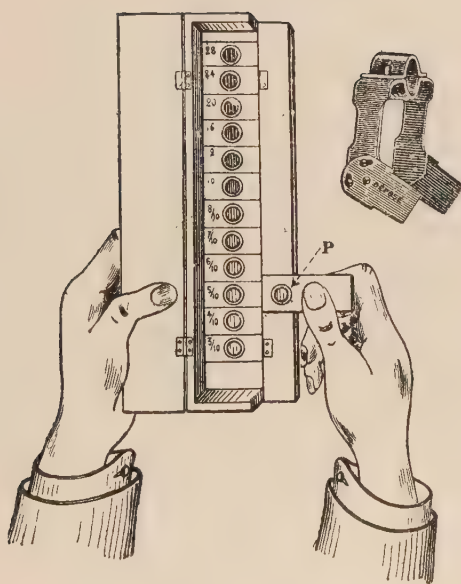
Spintermètre avec tube et soupape.



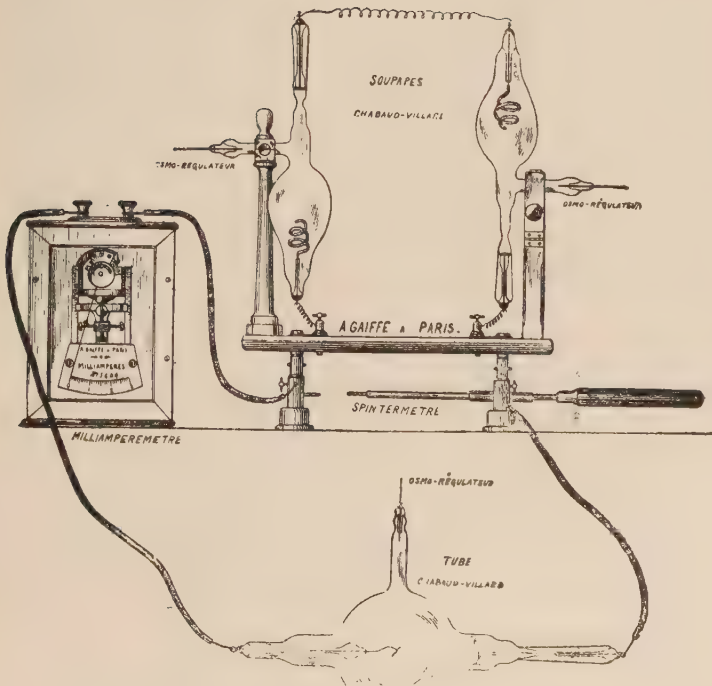
Pied-support et ampoule.



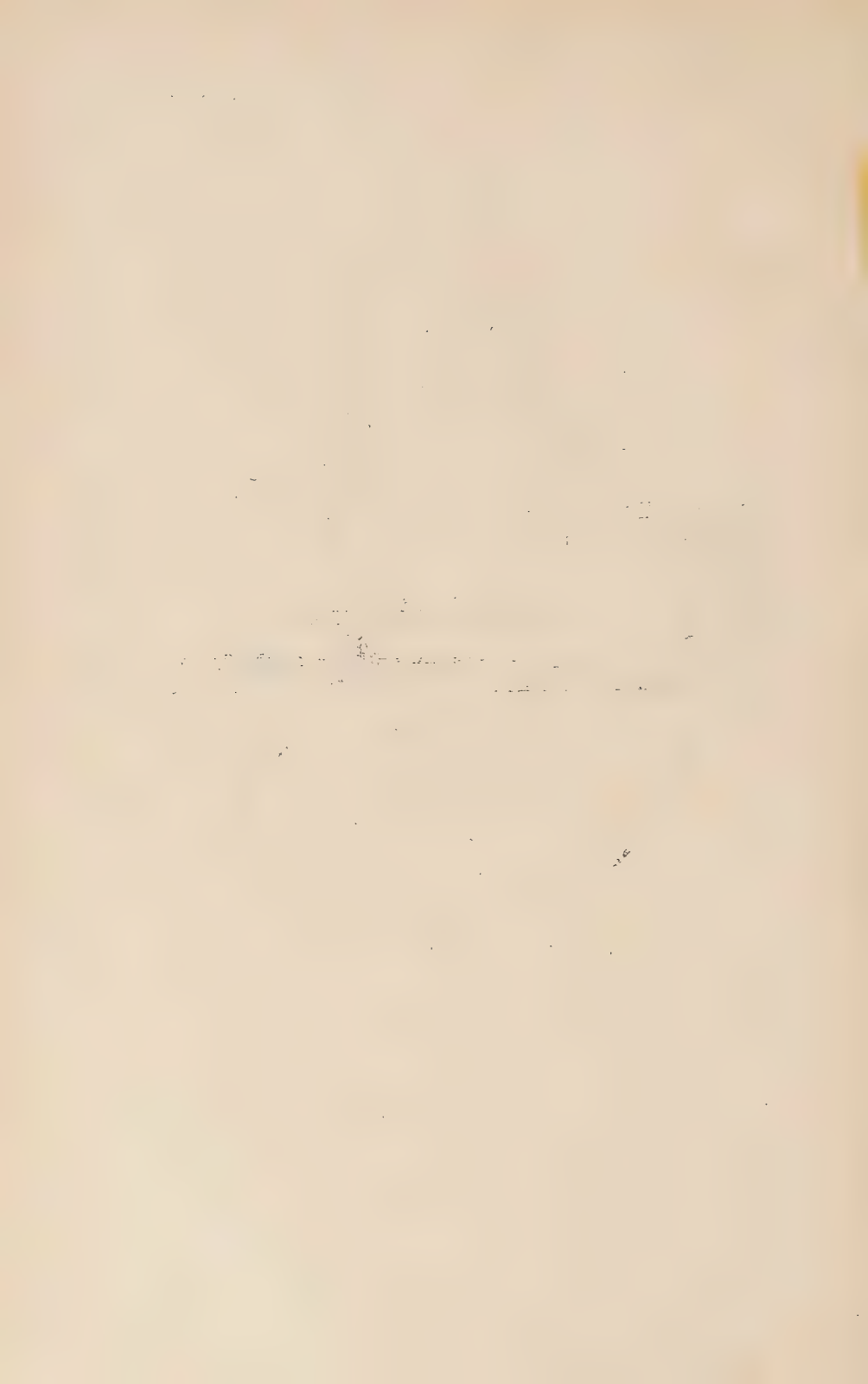
Machine statique à 8 plateaux.

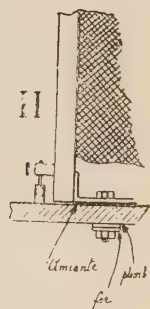
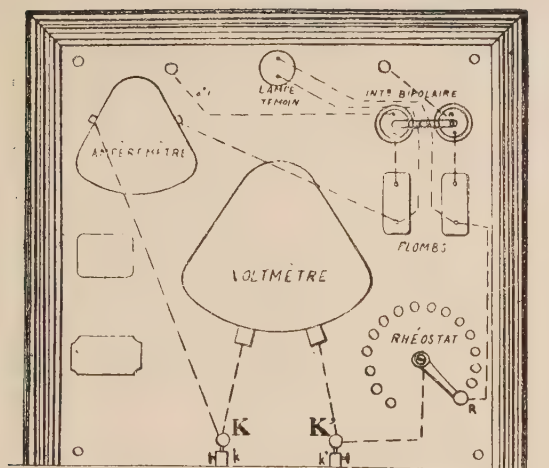


Chromoradiomètre d'Holznecht.

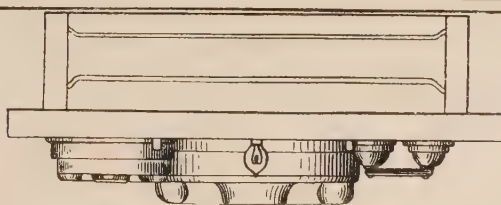


Soupapes, milliampèremètre et tube sur transformateur.

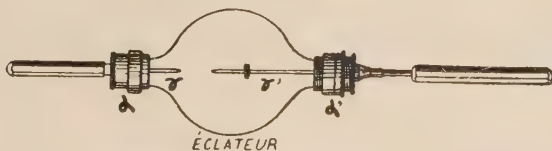




FIXATION DU RHÉOSTAT



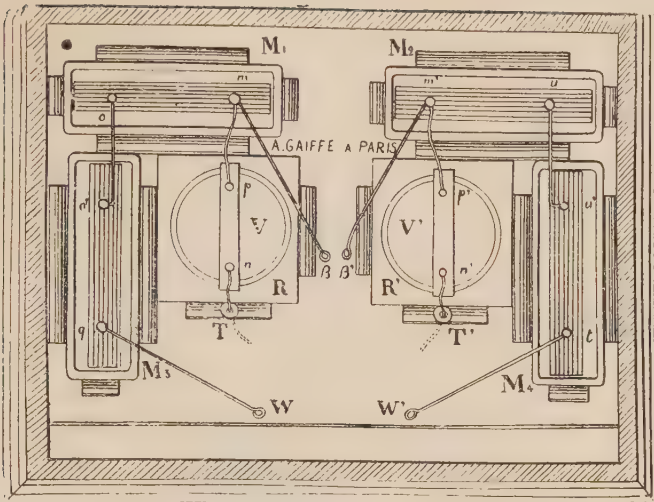
A GAFFE A PARIS



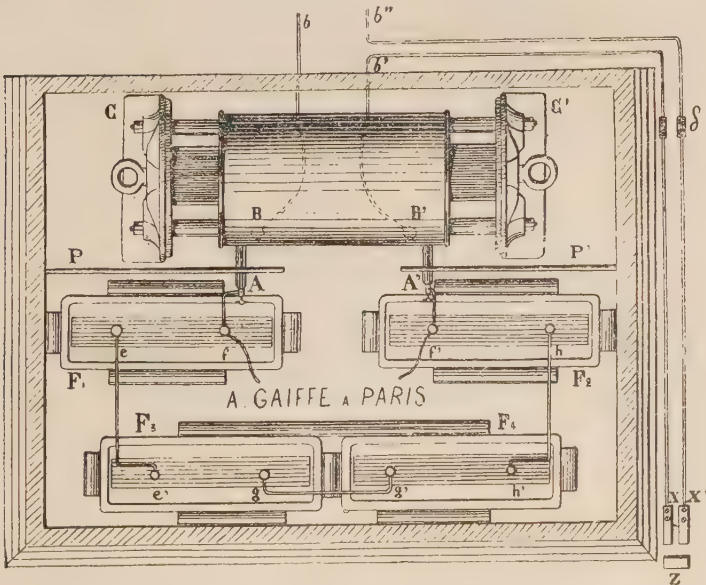
Dessus du meuble avec les appareils de mesure, de sécurité et le rhéostat (en cartouche).

Manière dont le rhéostat H est fixé au dessus du meuble.

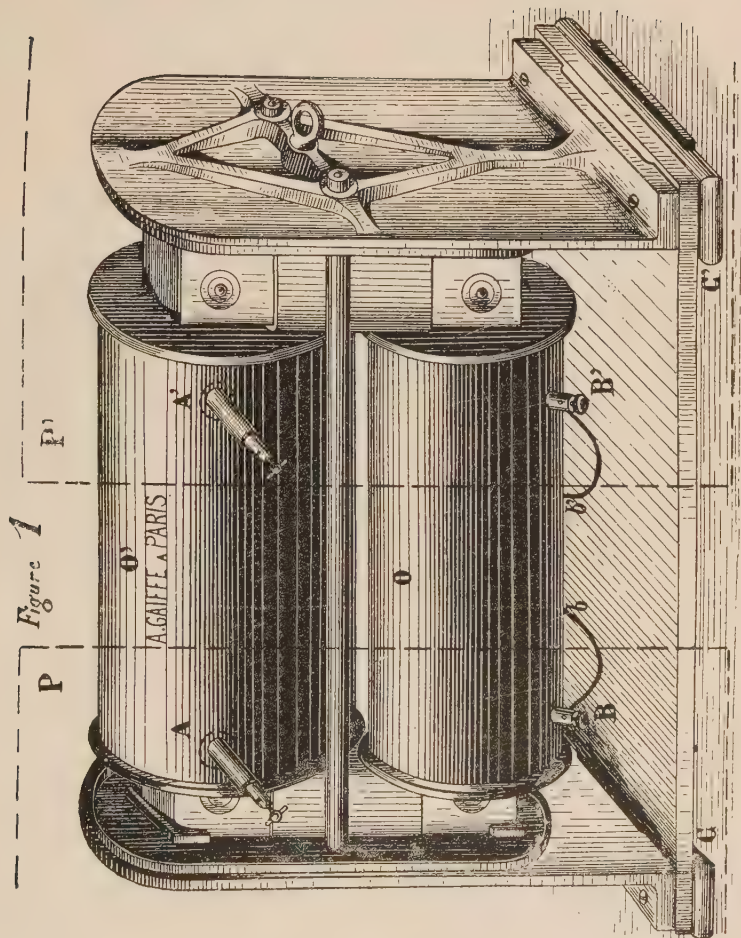




Plan de l'étage supérieur du meuble.
ββ' fils allant à l'éclateur ; W W' bornes d'utilisation.



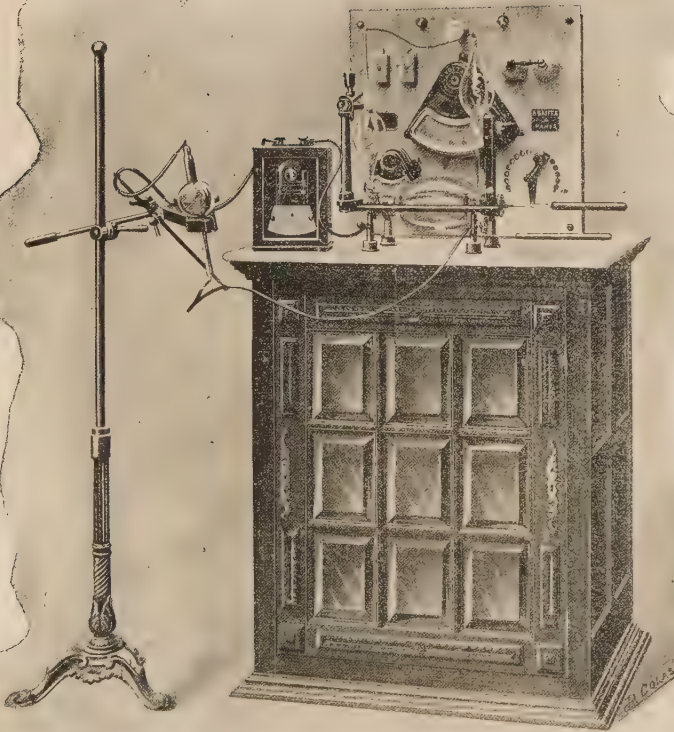
Plan de l'étage inférieur du meuble.
X X' ressorts ; Z contact rompu quand la porte s'ouvre.



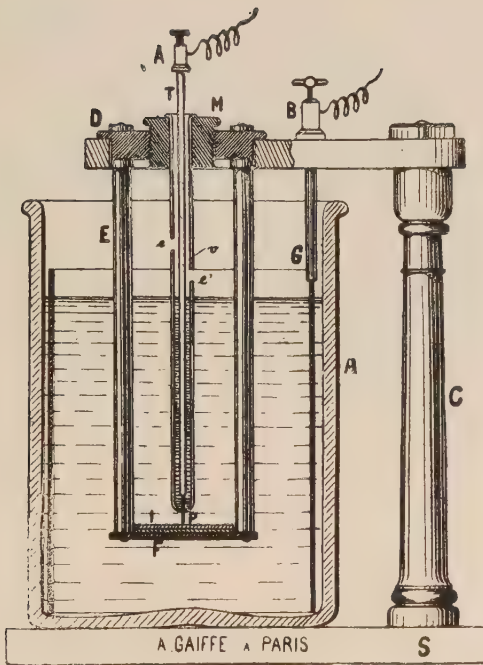
Transformateur à circuit magnétique fermé et à très haut voltage.

AA' Antennes du transformateur ; BB' bornes du primaire ;

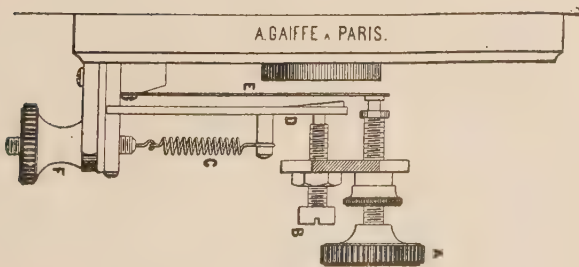
OO' cylindres d'ébonite enfermant les bobines.



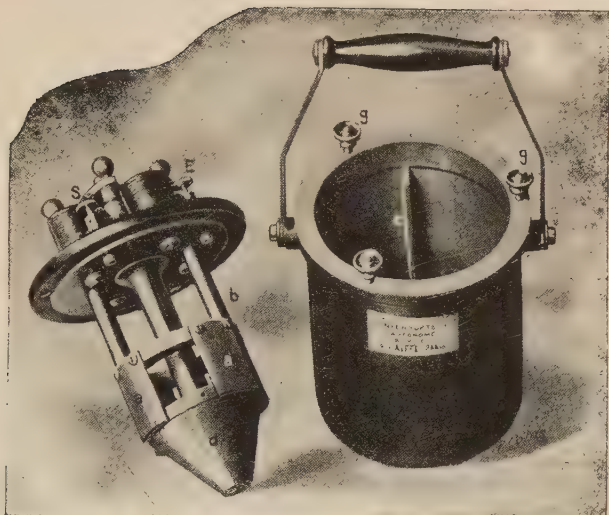
Meuble renfermant tout le nouvel appareillage de la Maison Gaiffe
pour rayons X et courants de haute fréquence.



Interrupteur Wehnelt



Rupteur atonique de Carpentier.



Autonomes de Gaiffe.

Figure 2

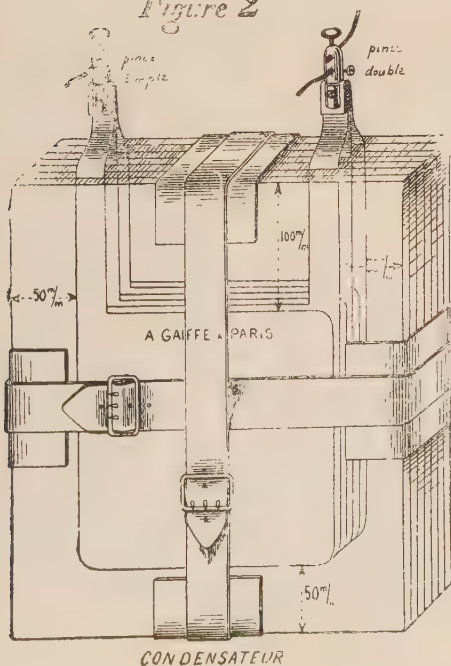
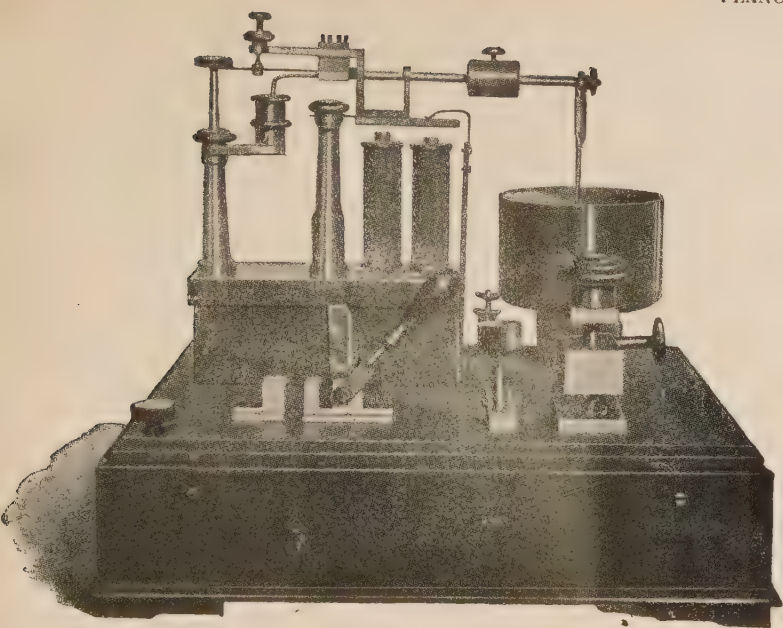
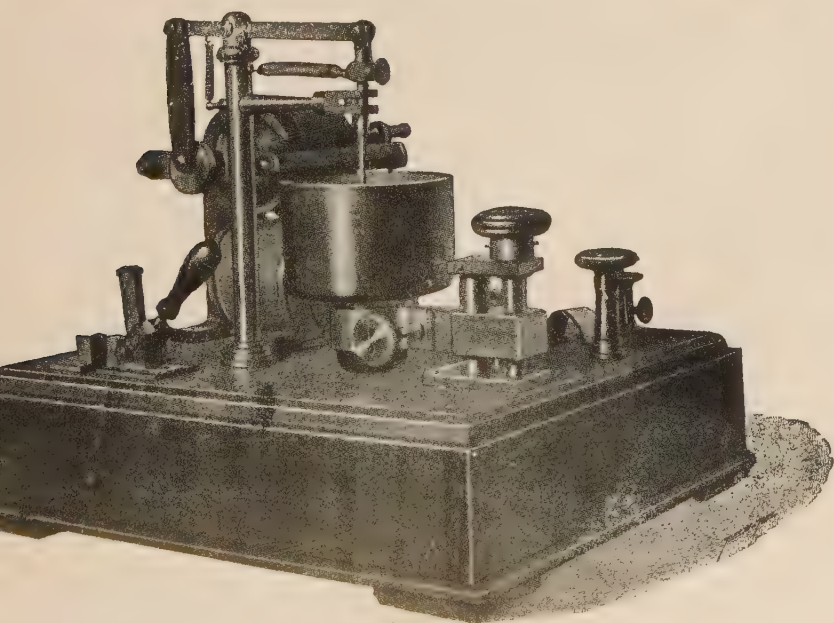


FIG. 3.

Condensateur avec cotes indispensables à observer pour la bonne marche de l'ensemble.



Interrupteur oscillant Rochefort.



Interrupteur rotatif Rochefort

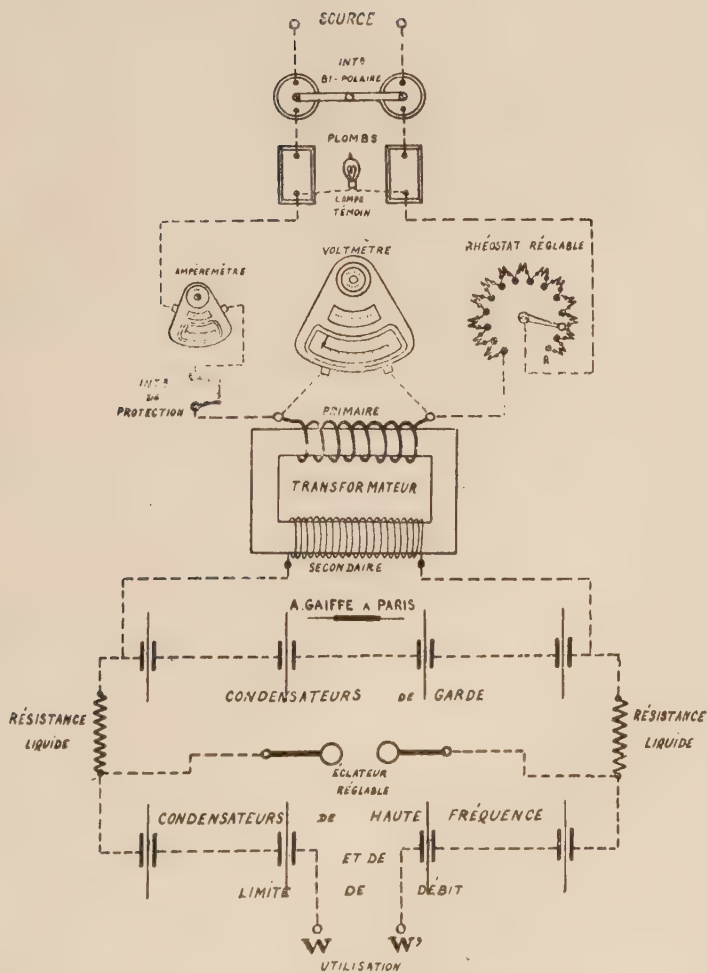


TABLE DES MATIÈRES

	Pages
PRÉFACE	
CHAPITRE I	
Historique de la Radiothérapie.	73
CHAPITRE II	
Rayons X et substances radioactives	10
CHAPITRE III	
Appareils de production	14
AMPOULES.	14
<i>Ampoules réglables :</i>	
<i>Ampoule à potasse</i>	<i>16</i>
<i>Osmo-régulateur de Villard</i>	<i>16</i>

Ampoule de <i>Muller</i>	18
Système <i>Krouchkoll-Berlemont</i>	19
AMPOULE A ANTICATHODE RENFORCÉE.	19

Ampoules pour cavités :

Ampoule de <i>Bouchacourt</i>	21
Ampoule de <i>Kocher</i>	21
Ampoule de <i>Oudin</i>	22
GÉNÉRATEURS D'ÉLECTRICITÉ	25
Machines statiques	25
TRANSFORMATEURS	26
INTERRUPTEURS	28
Interrupteur oscillant à mouvement rectiligne de <i>Rocheport</i>	29
Interrupteur rotatif à mercure de <i>Rocheport</i> . .	31
Interrupteur autonome de <i>Gaiffe</i>	33
Interrupteur <i>Villard</i> , petit modèle	35
Interrupteur <i>Villard</i> , grand modèle (courant con- tinu)	39
Interrupteur à mercure <i>Villard</i> (courant alterna- tif).	40
Interrupteur de <i>Wehnelt</i>	48
Transformateur de <i>Rocheport</i>	49
Transformateur à circuit magnétique fermé. . .	62

ORGANES ACCESSOIRES

Soupape de <i>Villard</i>	62
Spintermètre <i>Béclère</i>	64
Choix d'une installation	65
Mesure des radiations	66

Radiochromomètre de Benoist	68
Lunette radiochromométrique	70
Cryptoradiomètre de Wehnelt	71
Milliampéremètre de Gaiffe	73
Chromoradiomètre de Holz knecht.	75
Radiomètre de Freund.	77
— de Sabouraud et Noiré	77
Quantitomètre de Kienbock	78
ACTION DES RAYONS SUR LES TISSUS	79
Action sur les organes internes	84

MOYENS DE PROTECTION

I. — Protection de l'opérateur.	90
<i>Localisateurs</i>	92
Localisateur de Dault.	94
II. — Protection du malade.	95
OPPORTUNITÉ DE LA RADIOTHÉRAPIE	97
Conduite à tenir en face d'un malade.	97
<i>Institution d'un traitement</i>	98
Observations	106

